



**VÍTOR HUGO DOS REIS ALVES PEREIRA ERGONOMIA E LMERT: O CASO PRÁTICO DA
TOYOTA CAETANO PORTUGAL, S.A.**



**VÍTOR HUGO DOS REIS ALVES PEREIRA ERGONOMIA E LMERT: O CASO PRÁTICO DA
TOYOTA CAETANO PORTUGAL, S.A.**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Maria Pinto de Moura, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais pelo esforço que fizeram, pelos sacrifícios que passaram e pela compreensão que sempre demonstraram durante todo o meu percurso acadêmico.

o júri

Presidente

Prof. Doutora Leonor da Conceição Teixeira

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor José Fernando da Costa Oliveira

Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutora Ana Maria Pinto de Moura

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Gostaria de começar por agradecer à minha orientadora, a Professora Ana Moura, por todo o apoio prestado durante a realização deste trabalho, contributo sem o qual não seria possível chegar ao resultado aqui espelhado. Tenho a agradecer de forma especial a disponibilidade imediata que demonstrou para me orientar num tema no qual não trabalha regularmente, mesmo adivinhando-se uma exigência maior que a habitual quando comparada com o estudo dos temas em que é reconhecidamente especialista.

Gostaria de agradecer ao Eng.^o António Gomes pela sua orientação na TCAP, não só no que diz respeito à realização deste estudo em particular mas pela sua ajuda numa fase tão importante como é o contexto da primeira experiência de trabalho. Agradeço pela orientação mas, também, pela autonomia e liberdade que me permitiu usufruir e pela confiança que depositou em mim.

Quero também agradecer a toda a equipa de ergonomia da TCAP pela ajuda prestada durante o estágio e pela facilidade com que me adotaram como um membro de pleno direito na equipa. A todos os membros da equipa de ergonomia e aos outros colegas de trabalho da TCAP um muito obrigado pela amizade e companheirismo que demonstraram todos os dias da minha passagem pela empresa.

Agradeço aos meus amigos e colegas de estudo André Vieira e Pedro Conceição por tudo o que passamos juntos durante a nossa vida académica e ao meu amigo Luís Gomes pelo seu contributo neste percurso, que foi decisivo, especialmente nos primeiros anos de estudo na UA.

Quero deixar um agradecimento muito especial à Laura que me acompanhou desde o início e sempre demonstrou o seu carinho, compreensão e amor, em todas as fases do meu percurso académico. O seu contributo no que diz respeito à motivação foi sem dúvida dos mais importantes e foi essencial para ultrapassar esta última fase e só a confiança que depositou em mim fez com que não desistisse. Sem ela nunca teria conseguido.

Por fim, deixo o agradecimento mais importante de todos, aos meus pais e ao meu irmão que sempre fizeram tudo o que estava ao seu alcance para me providenciar todas as condições necessárias e o melhor ambiente possível para estudar. Só graças aos meus pais foi possível desenvolver este estudo com a concentração e dedicação que é exigida a este nível. Agradeço a vossa confiança e todas as oportunidades que me ofereceram e espero ter estado ao nível das vossas melhores expectativas. Muito obrigado.

palavras-chave

Ergonomia, lesões músculo-esqueléticas, segurança, saúde, satisfação, TCAP, JT/SJT.

resumo

A atividade de trabalho apresenta algumas características que podem ser prejudiciais para quem o executa. Fatores como a repetitividade, a monotonia das tarefas, a adoção de posturas desconfortáveis e a exposição a elementos mecânicos, como as vibrações provocadas pelas ferramentas utilizadas, podem constituir um risco para a saúde, podendo originar ou agravar determinadas doenças. As chamadas doenças profissionais, e em particular as doenças músculo-esqueléticas, são um flagelo para a sociedade, tanto no que diz respeito à saúde dos trabalhadores como à produtividade das empresas.

O trabalho aqui apresentado reflete o estudo realizado na TCAP, com vista a identificar postos de trabalho onde o risco de contrair lesões músculo-esqueléticas é elevado (com recurso ao método JT/SJT), relacionar o risco com as suas causas principais e atuar em conformidade para diminuir o efeito dessas causas, recorrendo a ferramentas próprias da ergonomia e da engenharia.

As conclusões do estudo revelam que se conseguiu diminuir de 38% para 0% as atividades onde o risco de contrair lesões músculo-esqueléticas era elevado. Para além disto, evidencia-se que a questão da ergonomia está ainda numa fase de maturação na TCAP e que há um longo caminho a percorrer neste domínio de forma a maximizar-se a segurança, a saúde e a satisfação de todos os colaboradores.

keywords

Ergonomics, musculoskeletal disorders, safety, health, satisfaction, TCAP, JT/SJT.

abstract

The work activity reveals some characteristics that can be harmful for those who perform it. Factors like the repeatability, the monotony of the tasks, the adoption of uncomfortable positions and the exposure to mechanical elements, such as vibrations caused by the tools used, can raise a health risk, leading to or aggravating some diseases. Professional illnesses, particularly the musculoskeletal ones, are a plague for the society, both in what concerns to the workers health as in what concerns to the companies productivity.

The study presented here reflects the work accomplished in TCAP in order to identify workstations where the risk of musculoskeletal diseases is high (using the JT/SJT method), relate the risk with the principal causes and act in accordance to reduce the causes of that risk, using ergonomics and engineering tools.

The conclusions of the study show that was possible to reduce from 38% to 0% the activities where the risk was high. In addition to this, shows that issues like ergonomics still are in a maturation phase in TCAP and there is, still, a long way to go in order to maximize the safety, the health and the satisfaction of all employees.

ÍNDICE

Índice de Acrónimos.....	III
Índice de Anexos.....	IV
Índice de Figuras.....	V
Índice de Gráficos	VI
Índice de Tabelas.....	VII
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	1
1. Contextualização.....	2
1.1. Pertinência do Tema	2
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Organização do Estudo.....	4
CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2. Ergonomia.....	6
2.1. Definição de Ergonomia	6
2.2. Origem e Evolução.....	7
2.3. Ergonomia dos Fatores Humanos vs Ergonomia da Atividade Humana.....	12
2.4. Objetivos da Ergonomia	13
2.5. Disciplina Científica ou Especialidade?	14
2.6. Classificações da Ergonomia	16
2.7. Análise Ergonómica do Trabalho	19
3. LMERT.....	22
3.1. Definição LMERT	22
3.2. Sintomas das LMERT	23
3.3. Fatores de Risco.....	24
3.3.1. Fatores de Risco Físicos.....	25
3.3.2. Fatores de Risco Organizacionais e Psicossociais.....	25
3.3.3. Fatores de Risco Individuais	26
3.4. Métodos de Avaliação do Risco de LMERT	28
3.4.1. JT/SJT	30
CAPÍTULO III - CASO PRÁTICO	33
4. Caracterização da Empresa	34
4.1. Toyota Caetano Portugal, S.A.....	34
4.2. Processo Produtivo na Fábrica 1	35

4.2.1.	Abertura de CKD.....	35
4.2.2.	Soldadura	36
4.2.3.	Pintura	38
4.2.4.	Montagem Final	38
4.2.5.	Inspeção	39
4.3.	Filosofias e Ferramentas Toyota	40
4.3.1.	TPS (<i>Toyota Production System</i>)	40
4.3.2.	Kaizen	42
4.3.3.	PDCA.....	43
4.3.4.	Diagrama de Causa-Efeito	44
5.	Metodologia	47
6.	Resultados Iniciais	54
7.	Ações Corretivas.....	58
7.1.	Posto de Trabalho 0801	58
7.2.	Posto de Trabalho 0803	61
7.3.	Posto de Trabalho 0804	62
7.4.	Posto de Trabalho 1807	66
7.5.	Posto de Trabalho 2807	70
7.6.	Posto de Trabalho 0808	73
7.7.	Posto de Trabalho P2.....	75
8.	Resultados Após Correção.....	77
9.	Interpretação dos Resultados.....	80
10.	Conclusão	83
CAPÍTULO IV - BIBLIOGRAFIA.....		87
11.	Referências Bibliográficas	88
CAPÍTULO V - ANEXOS		93

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AESST – Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho
CCOHS – Canadian Centre for Occupational Health and Safety
CHMW - Committee on the Health of Munitions Workers
CKD - Completed Knocked Down
CNP RP - Centro Nacional de Proteção contra os Riscos Profissionais
CPL - Cambridge Psychological Laboratory
DGS – Direção-Geral da Saúde
DSIR - Department of Scientific and Industrial Research
EASHW - European Agency for Safety and Health at Work
ED - Eletrodeposição
EEWG - European Ergonomics Working Group
ERS - Ergonomics Research Society
ESWC - European Survey on Working Conditions
EU LFS - European Union Labour Force Survey
FEES - Federation of European Ergonomics Societies
FPRC - Flying Personnel Research Committee
HAL - Hand Activity Level
IEA – International Ergonomics Association
IEHF - Institute of Ergonomics & Human Factors
IFB - Industrial Fatigue Board
IM – Institute of Medicine
JIG – Estrutura Metálica de Apoio à Montagem na Soldadura
JT/SJT - Joshi Ten/Shisei Juryo Ten
LM – Lesões Músculo-esqueléticas
LMELT – Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho
LMEMSLT – Lesões Músculo-Esqueléticas do Membro Superior Ligadas ao Trabalho
LMERT - Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho
LUBA – Postural Loading on the Upper Body Assessment
MRC - Medical Research Council
NIIP - National Institute of Industrial Psychology
NMSU - Naval Motion Study Unit
NRC - National Research Council
OCRA - The Occupational Repetitive Action
OSHA - Occupational Safety and Health Administration
P2 – Posto de Controlo da Qualidade n.º2
PDCA – Plan, Do, Check & Act
PLIBEL - A Method for Identification of Ergonomic Hazards
PVC - Policloreto de Vinilo
RAF PL - Royal Air Force Physiological Laboratory
RHD – Right Hand Driving
RULA - Rapid Upper Limb Assessment
SI – Strain Index
TCAP – Toyota Caetano Portugal, S.A.
TMC – Toyota Motor Corporation

TMUK – Toyota Motor Manufacturing United Kingdom
TPS – Toyota Production System
UGT – União Geral de Trabalhadores
WHO – World Health Organization
XZU – Versão de Veículo Pesado do Modelo Dyna

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Formulário para aplicação do Método JT/SJT	95
Anexo 2 – Coeficientes relativos à utilização de ferramentas mecânicas.....	97
Anexo 3 – Excerto da tabela <i>Upper Limb Assessment</i>	101
Anexo 4 – Excerto da tabela <i>Tool Assessment</i>	103
Anexo 5 – Excerto da tabela <i>14 Postures</i>	105
Anexo 6 – Excerto da tabela <i>Lower Back Assessment</i>	107
Anexo 7 – Tabela <i>Weight Assessment</i>	109
Anexo 8 – Exemplo da aplicação do formulário para a avaliação ergonómica inicial de um posto (1807)	111
Anexo 9 – Exemplo da aplicação do formulário para a avaliação ergonómica, após correção, de um posto (1807)	113
Anexo 10 – Exemplo da aplicação do formulário para a avaliação ergonómica inicial de um posto (0808).....	115
Anexo 11 – Exemplo da aplicação do formulário para previsão do resultado da avaliação ergonómica, após correção, de um posto (1808)	117
Anexo 12 – Exemplo da aplicação do formulário para previsão do resultado da avaliação ergonómica, após correção, de um posto (2808)	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Cronograma: Século XV - I Guerra Mundial.....	9
Figura 2.2 - Cronograma: I Guerra Mundial - II Guerra Mundial.....	10
Figura 3.1 - Modelo conceptual dos papéis e influências dos vários fatores de risco de LMERT	27
Figura 4.1 - Toyota Caetano Portugal, Fábrica 1, Ovar.....	34
Figura 4.2 - As 5 Etapas do Processo Produtivo.....	35
Figura 4.3 - <i>Layout</i> Soldadura por Pontos para o modelo Dyna.....	37
Figura 4.4 - <i>Layout</i> Bate Chapas para o modelo Dyna.....	37
Figura 4.5 - Edifício TPS.....	41
Figura 4.6 - Ciclo PDCA.....	44
Figura 4.7 - Diagrama de Causa-Efeito.....	45
Figura 5.1 - Diagrama Causa-Efeito para o Método JT/SJT.....	53
Figura 7.1 - Preparação para a aplicação de uma pancada com a mão na cabine simples	58
Figura 7.2 - Aplicação de uma pancada com a mão na cabine simples	58
Figura 7.3 - Preparação para a aplicação de uma pancada com a mão na cabine dupla.....	59
Figura 7.4 - Aplicação de uma pancada com a mão na cabine dupla	59
Figura 7.5 – Aplicação cuidadosa da peça no JIG para a cabine simples	60
Figura 7.6 – Reajustamento da peça no JIG para a cabine simples.....	60
Figura 7.7 - Aplicação cuidadosa da peça no JIG para a cabine dupla	60
Figura 7.8 - Reajustamento da peça no JIG para a cabine dupla.....	60
Figura 7.9 - Preparação para aplicação de força com uma pancada no tejadilho	61
Figura 7.10 - Aplicação de força através da aplicação de uma pancada com a mão no tejadilho	61
Figura 7.11 – Posicionamento do tejadilho no JIG com recurso a uma grua.....	62
Figura 7.12 – Ajustamento do tejadilho na posição correta.....	62
Figura 7.13 - Dobrar e torcer o tronco para soldar o painel traseiro na cabine simples	63
Figura 7.14 - Dobrar e torcer o tronco para soldar o painel traseiro na cabine XZU	63
Figura 7.15 - JIG 0804 original.....	64
Figura 7.16 - JIG 0804 adicionado da nova estrutura.....	64
Figura 7.17 – Soldar o painel de trás sem dobrar e torcer o corpo na cabine simples.....	65
Figura 7.18 - Soldar o painel de trás sem dobrar e torcer o corpo na cabine XZU	65
Figura 7.19 - Dobrar e torcer o corpo para soldar o painel traseiro na cabine dupla	65
Figura 7.20 - Dobrar e torcer o tronco para inspecionar a cabine simples.....	66
Figura 7.21 - Dobrar e torcer o tronco para limpar a cabine XZU.....	66
Figura 7.22 - Trabalho com o cotovelo acima do ombro e recorrendo a ferramentas pneumáticas	67
Figura 7.23 - Trabalho de limpeza com o cotovelo acima do ombro	67
Figura 7.24 - Inspeção da cabine simples com recurso a uma cadeira de escritório	67
Figura 7.25 - Limpeza da cabine XZU com recurso a uma cadeira de escritório.....	67
Figura 7.26 - Plataforma de apoio ao trabalho realizado na frente, na lateral e no topo da cabine, no posto 1807.....	68
Figura 7.27 – Plataforma de apoio ao trabalho realizado na frente da cabine no posto 1807	68

Figura 7.28 - Trabalho com recurso a ferramentas pneumáticas, agora, sem necessidade de elevar o cotovelo acima do ombro	69
Figura 7.29 - Trabalho de limpeza da cabine dupla, agora, sem necessidade de elevar o cotovelo acima do ombro.....	69
Figura 7.30 - Treino para desempenhar funções com a mão esquerda	70
Figura 7.31 - Utilização da máquina de aparafusar, agora, recorrendo à mão esquerda .	70
Figura 7.32 - Soldadura com oxiacetileno, elevando o cotovelo acima do ombro	71
Figura 7.33 - Batimento do óculo da frente, elevando o cotovelo acima do ombro.....	71
Figura 7.34 - Aparafusar dobradiças da porta, recorrendo excessivamente à mão direita	72
Figura 7.35 - Trabalho de inspeção, recorrendo à postura de dobrar e torcer o tronco	72
Figura 7.36 - Soldadura com oxiacetileno, agora, sem necessidade de elevar o cotovelo acima do ombro	72
Figura 7.37 - Batimento do óculo da frente, agora, sem necessidade de elevar o cotovelo acima do ombro	72
Figura 7.38 - Aparafusar dobradiças da porta, recorrendo à mão esquerda	73
Figura 7.39 - Inspeção da cabine com recurso a uma cadeira de escritório	73
Figura 7.40 - Rebarbar com o cotovelo elevado acima do ombro	74
Figura 7.41 - Lixagem com o cotovelo elevado acima do ombro.....	74
Figura 7.42 - Posto de trabalho 0808 original	75
Figura 7.43 - Posto de trabalho 0808, agora, transformado nos postos 1808 e 2808	75
Figura 7.44 - Limpeza da cabine simples no posto P2	76
Figura 7.45 - Inspeção da cabine dupla no posto P2	76
Figura 7.46 - Limpeza da cabine simples no posto P2 com recurso a uma cadeira de escritório.....	76
Figura 7.47 - Inspeção da cabine dupla no posto P2 com recurso a uma cadeira de escritório.....	76

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 - <i>Kaizen</i> VS Melhoria Contínua Tradicional	43
Gráfico 9.1 - Resultados qualitativos do JT/SJT (antes).....	80
Gráfico 9.2 - Resultados qualitativos do JT/SJT (depois).....	80
Gráfico 9.3 - Atividades por classificação (antes).....	81
Gráfico 9.4 - Atividades por classificação (depois)	81
Gráfico 9.5 – Percentagem de atividades vermelhas (antes)	82
Gráfico 9.6 - Percentagem de atividades vermelhas (depois)	82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Principais fatores de risco de LMERT	24
Tabela 3.2 - Exemplos de filtros e métodos de avaliação do risco de LMERT	29
Tabela 3.3 - Classificação do risco de LMERT segundo o método JT/SJT	31
Tabela 5.1 - A metodologia do estudo refletida no ciclo PDCA	48
Tabela 6.1 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades comuns às cabines simples/dupla/RHD/XZU	54
Tabela 6.2 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades comuns às cabines simples/dupla/RHD	54
Tabela 6.3 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades comuns às cabines simples/dupla	55
Tabela 6.4 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades comuns às cabines simples/RHD	55
Tabela 6.5 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades exclusivas à cabine simples	55
Tabela 6.6 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades exclusivas à cabine RHD	55
Tabela 6.7 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades exclusivas à cabine dupla	56
Tabela 6.8 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades exclusivas à cabine XZU	56
Tabela 6.9 - Resumo dos postos de trabalho classificados como vermelhos	57
Tabela 8.1 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades comuns às cabines simples/dupla/RHD/XZU	77
Tabela 8.2 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades comuns às cabines simples/dupla/RHD	77
Tabela 8.3 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades comuns às cabines simples/dupla	77
Tabela 8.4 - Tabela 8.3 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades comuns às cabines simples/RHD	78
Tabela 8.5 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades exclusivas à cabine simples	78
Tabela 8.6 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades exclusivas à cabine RHD	78
Tabela 8.7 – Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades exclusivas à cabine dupla	79
Tabela 8.8 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades exclusivas à cabine XZU	79

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1. PERTINÊNCIA DO TEMA

“Sabemos por experiência própria que o modo como nos sentimos (fisicamente, mentalmente, socialmente e espiritualmente) é influenciado pelo tipo de interações que fazemos com os envolvimento que usamos no dia-a-dia” (Rebello, 2004, p.11). Segundo Rebello (2004), é vital que nos preocupemos com a qualidade destas interações pois só assim será possível atingir um grau de adequação capaz de melhorar a qualidade das nossas vidas.

Dito isto, o tema deste estudo relaciona-se com o disposto anteriormente, isto é, centra-se na compreensão das interações do Homem, neste caso, com o envolvimento da situação de trabalho, das consequências dessas interações e, ainda, da adequação do envolvimento com vista à maximização da segurança, da saúde e da satisfação dos trabalhadores.

A necessidade de se realizar um estudo desta natureza resulta da elevada incidência de efeitos negativos que o trabalho pode infligir nas pessoas que o executam. Uma das faces mais visíveis deste problema são as doenças profissionais. Em Portugal define-se este tipo de doenças da seguinte maneira: “doença profissional é aquela que resulta diretamente das condições de trabalho, consta da Lista de Doenças Profissionais (Decreto Regulamentar n.º 76/2007, de 17 de Julho) e causa incapacidade para o exercício da profissão ou morte” (Portal da Saúde, 2009). Para se ter uma ideia do flagelo que são as doenças profissionais, em 2008 foram registados só em Portugal 4.841 novos casos de doenças ligadas à atividade de trabalho (CNPRP, 2008 citado em UGT, 2011). Importa, também, referir que nesse ano 66,32% de todos os casos de doenças profissionais registados resultaram de doenças músculo esqueléticas (CNPRP, 2008 citado em UGT, 2011). São consideradas lesões músculo-esqueléticas de origem profissional as “lesões de estruturas orgânicas como os músculos, as articulações, os tendões, os ligamentos, os nervos, os ossos e doenças localizadas do aparelho circulatório, causadas ou agravadas principalmente pela atividade profissional e pelos efeitos das condições imediatas em que essa atividade tem lugar” (AESST, 2007).

Todavia, não é só em Portugal que se observam valores desta natureza. Na Europa, a taxa de prevalência de doenças profissionais, calculada para um período de um ano, entre 1998-1999, num estudo do EU LFS (*European Union Labour Force Survey*), era de 5.372 casos por cada 100.000 trabalhadores por ano (European Commission, 2004). No mesmo estudo é referido que 53% desses casos se devem a lesões músculo-esqueléticas e, segundo uma estimativa, prevê-se que todos os anos se percam 350 milhões de dias de trabalho na Europa por consequências das lesões músculo-esqueléticas. Para além dos dados oficiais, existe a perceção da prevalência de mais doenças músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho que por algum motivo ainda não foram declaradas. De forma a caracterizar as queixas dos trabalhadores, a AESST (2007) afirma que 24% dos trabalhadores da União Europeia a 25 se queixam de lombalgias, enquanto 22% se queixa de dores musculares. Os valores são ainda mais elevados quando se consideram os Estados-Membros mais recentes na União: nesse caso, as queixas por lombalgias refletem-se em 39% dos trabalhadores e as queixas de dores musculares abrangem 36% dos trabalhadores. Em Portugal, e de acordo com um

estudo da ESWC (*European Survey on Working Conditions*) publicado em 2005, 30,7% dos trabalhadores referem sofrer de lombalgias e 28,8% queixam-se de dores musculares (EASHW, 2010).

A EASHW (2010) referindo-se a Portugal identifica os setores da construção, mineração e indústria como os mais atingidos com lesões músculo-esqueléticas. Realça que os homens são mais afetados em tarefas de artesanato, operação de máquinas e montagens e as mulheres são afetadas, essencialmente, no setor dos serviços e vendas. As queixas mais comuns no que diz respeito às causas identificadas pelos próprios trabalhadores são: longos períodos de trabalho em pé (parado ou em deslocação), posições cansativas, tarefas repetitivas e levantamento de cargas pesadas.

Assim, o estudo aqui apresentado procura ajudar no combate às doenças profissionais, em particular às doenças músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho. Para o efeito desenvolveu-se um projeto de estágio para que na empresa Toyota Caetano Portugal S.A. fosse levado a cabo o estudo das condições físicas do trabalho numa das secções da fábrica de Ovar.

O presente estudo distingue-se de outros estudos, desenvolvidos até à data, sobre temas muito semelhantes por um conjunto de fatores:

Primeiro, este tipo de trabalho tem vindo a ser desenvolvido por profissionais ou estudantes de áreas completamente distintas da engenharia. É mais comum encontrar estudos deste género realizados por especialistas de áreas como a própria ergonomia, a medicina ocupacional ou a segurança e higiene no trabalho. Portanto, com este relatório pretende-se apresentar uma perspetiva bastante diferente daquilo que habitualmente tem vindo a ser regra.

Segundo, o estudo foi desenvolvido com recurso a uma ferramenta própria da Toyota e que até agora poderia ser desconhecida, ao invés de outros métodos de avaliação ergonómica mais famosos e acessíveis. A escolha recaiu sobre o método conhecido como JT/SJT, ao contrário do tradicional em que as escolhas, normalmente, vão para os métodos RULA, SI, HAL, OCRA, LUBA, etc.

Em terceiro lugar, o trabalho aqui apresentado não se fica pelo estudo da prevalência de doenças músculo-esqueléticas no contexto de trabalho ou pela identificação das causas das mesmas. Surge como parte integrante deste trabalho a resolução dos problemas encontrados, ou seja, existiu a necessidade de se intervir na diminuição do risco para a saúde, assegurando que pelo menos as situações mais graves fossem corrigidas.

Em último lugar, o estudo apresenta características muito próprias no que diz respeito à intervenção realizada com vista à diminuição da exposição dos trabalhadores ao risco. Nesta fase, para além dos habituais contributos da ergonomia nestes casos, surge a utilização de ferramentas completamente diferentes do habitual, ferramentas essas que são mais próprias da engenharia e cujo uso resulta da compatibilidade do local escolhido para desenvolver o estudo e da cultura do *Toyota Production Sytem*.

1.2. OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo principal a melhoria das condições ergonómicas da secção de soldadura da Fábrica 1 da TCAP. Procurou-se, então, desenvolver uma

intervenção capaz de melhorar a saúde, a segurança e a satisfação dos trabalhadores. Ainda assim, o objetivo centra-se na área da saúde dos trabalhadores, isto porque tem como finalidade a identificação de fatores de risco profissionais, no que diz respeito à manifestação de lesões músculo-esqueléticas, e a minimização da exposição a esses riscos. Então, o que se pretende é identificar, primeiro, que postos de trabalho e atividades representam um risco para a saúde, e depois, quais as causas dos riscos observados.

No que diz respeito às avaliações ergonómicas do risco de lesões músculo-esqueléticas o objetivo é claro: devem ser avaliadas todas as atividades que dizem respeito à linha de soldadura do modelo Dyna e reavaliadas todas as atividades que sofreram intervenções.

Também ficou determinado que seria necessário intervir em todas as atividades que manifestassem o grau mais elevado de risco, de três níveis possíveis para a sua classificação – verde, amarelo e vermelho. Assim, de forma mais específica, o objetivo prático deste relatório consiste em eliminar todas as possíveis causas de risco de lesões músculo-esqueléticas até se obterem apenas atividades com classificações de risco baixo ou moderado. Recorrendo à linguagem do método utilizado para fazer a avaliação do risco, o método JT/SJT, o objetivo é eliminar todas as atividades classificadas com a cor vermelha.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo encontra-se dividido em cinco grandes capítulos, cada um deles com vários pontos principais que correspondem aos títulos mais importantes a abordar em cada capítulo.

O Capítulo I dedica-se à introdução do tema, isto é, procura explicar as razões pelas quais se decidiu avançar para este estudo, os seus objetivos e a organização estrutural do estudo.

O Capítulo II refere-se à revisão bibliográfica do tema e tem como pontos principais a ergonomia e as LMERT. É com este capítulo que se tenta enquadrar o estudo com a evolução dos dois temas referidos e se procura demonstrar o estado da arte.

No Capítulo III encontra-se a secção mais extensa deste estudo, pois trata-se do capítulo referente ao caso prático. Esta secção acaba por ser muito longa porque engloba toda a parte prática do estudo, desde a caracterização do local onde foi desenvolvido e das filosofias e ferramentas que são indissociáveis da organização, passando pela metodologia, por todos os resultados práticos apresentados (resultados iniciais, resultados finais e análise de resultados), pela caracterização da intervenção prática e, finalmente, pelas conclusões.

Quanto ao Capítulo IV e Capítulo V pode-se dizer que são os capítulos mais simples já que cada um deles contém apenas um ponto. O Capítulo IV pretende dar a conhecer todas as fontes bibliográficas que foram consultadas para se chegar a este estudo, enquanto o Capítulo V pretende apresentar todos os documentos anexos que estiveram presentes no desenvolvimento do estudo e que são essenciais à sua compreensão.

CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. ERGONOMIA

2.1. DEFINIÇÃO DE ERGONOMIA

Já todos ouvimos falar sobre ergonomia mas será que sabemos, exatamente, do que se trata? Na verdade, a maioria das pessoas acha que a ergonomia está relacionada com a maneira como nos sentamos ou com a forma como foram desenhados os controlos e instrumentos que dispomos nos nossos automóveis. O que, de facto, é verdade (IEHF, 2001).

No entanto, a ergonomia é muito mais do que isso. Hoje em dia, os princípios de ergonomia estão presentes em todas as atividades humanas, desde o trabalho, desporto, lazer, até às áreas da saúde e segurança (IEHF, 2001).

Assim, o *Institute of Ergonomics & Human Factors* (2001) define ergonomia como “a aplicação de conhecimentos científicos, relativos ao Homem, com o objetivo de projetar objetos, sistemas e ambientes para utilização humana.” Então, a ergonomia procura garantir que, durante o desenvolvimento de sistemas tecnológicos, são tidas em conta as características e limitações dos seus potenciais utilizadores. Ao conseguir o alinhamento das tarefas e ferramentas com as características do Homem promove-se a harmonia dos sistemas de trabalho.

A *International Ergonomics Association* (2011) apresenta a ergonomia como uma ciência e os seus princípios são semelhantes aos descritos na definição anterior. No entanto, acrescenta que ergonomia é, também, o nome da profissão daqueles que se ocupam destas temáticas. Então, para a IEA (2011) ergonomia é “a disciplina científica que se ocupa de compreender as interações entre humanos e os outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica princípios teóricos, dados e métodos para projetar de maneira a otimizar o bem-estar e a performance global do sistema”.

Devido ao âmbito muito alargado da ergonomia e à constante evolução da orientação das suas preocupações, a IEA (2011) definiu três domínios diferentes para a ergonomia, tendo por base o âmago do seu estudo:

Ergonomia Física – “Ocupa-se das características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica, relacionados com a atividade física. Os tópicos relevantes incluem a postura no trabalho, manuseamento de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios músculo-esqueléticos relacionados com o trabalho, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde do trabalhador.”

Ergonomia Cognitiva – “Ocupa-se dos processos mentais, como a perceção, memória, raciocínio e resposta motora, relacionados com as interações entre as pessoas e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem a carga de trabalho mental, tomada de decisões, interação homem-computador, stress e formação.”

Ergonomia Organizacional – “Ocupa-se da otimização dos sistemas sociotécnicos, abrangendo as estruturas organizacionais, políticas e processos. Os tópicos relevantes incluem comunicações, projeto de trabalho, programação do trabalho em grupo, projeto participativo, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, teletrabalho e gestão da qualidade.”

Segundo a *Federation of European Ergonomics Societies* (2007), e de acordo com o seu significado original, a ergonomia é a ciência do trabalho. Desta forma, reveste-se de alguma importância apresentar uma definição que aponte, inequivocamente, essa ligação ao trabalho, como está patente neste exemplo, “A ergonomia é a ciência do trabalho: das pessoas que o executam e da maneira como é executado; das ferramentas e equipamentos que usam, dos locais onde trabalham, e dos aspetos psicossociais da situação de trabalho” (Pheasant, 1996, p. 4).

Dito isto, é necessário esclarecer que na definição apresentada por Pheasant (1996) o termo ‘trabalho’ tem um significado muito amplo. O autor quer com isto dizer que esta palavra vai muito para além do significado mais popular de ‘trabalho’, que consiste na atividade que as pessoas desenvolvem para garantir a sua subsistência. Assim, a ergonomia aplica-se a todas as áreas da atividade humana (aliás, como já tinha sido demonstrado na definição do *Institute of Ergonomics & Human Factors* 2001), embora no início e durante muitos anos a ergonomia tenha, de facto, sido desenvolvida para o estudo do trabalho no sentido de ocupação para fins económicos.

Resumindo, a ergonomia é uma ciência multidisciplinar e tem como objeto de estudo o trabalho (no sentido mais alargado do termo). Através do conhecimento de especialistas para as mais diversas áreas, a ergonomia procura adaptar o trabalho ao Homem, aumentando o conforto dos utilizadores dos mais diversos sistemas o que, consequentemente, leva ao aproveitamento mais eficiente das capacidades dos recursos humanos.

2.2. ORIGEM E EVOLUÇÃO

Segundo Pheasant (1996), a ergonomia, como disciplina científica, nasceu a 9 de Julho de 1949. Foi nesta data que um grupo de pessoas, provenientes das mais diversas áreas de conhecimento - engenharia, medicina e outras ciências relativas ao homem - se reuniu pela primeira vez com o objetivo de iniciar e formalizar o estudo multidisciplinar das pessoas no seu ambiente de trabalho. Todos os participantes estiveram envolvidos em estudos relacionados com aplicações militares durante a II Guerra Mundial e procuravam, na altura, direcionar os seus esforços para as necessidades civis e aplicações industriais.

Foi na mesma reunião que surgiu a palavra ergonomia. O termo tem origem no grego antigo e resulta da junção das palavras ‘*ergos*’ (‘*ergon*’, segundo outros autores como por exemplo Scheer & Mital, 1997; Karwowski, 2005) e ‘*nomos*’ que significam, respetivamente, ‘trabalho’ e ‘lei natural’. A designação para a nova atividade que se estava ali a iniciar foi proposta pelo Professor Hywell Murrell e após alguma resistência e discussão foi adotada por todos (Pheasant, 1996).

Já Lida (2005) aponta como data oficial da criação da ergonomia o dia 12 de Julho, do mesmo ano. Segundo o autor, esta foi apenas a primeira reunião sobre o tema. A designação, ergonomia, surgiria no ano seguinte, a 26 de Fevereiro de 1950, aquando da segunda reunião do mesmo grupo. E foi então, no início da década de 50 e em

simultâneo com o aparecimento da *Ergonomics Research Society* (ERS), que a ergonomia adquiriu o estatuto formal de ciência.

No entanto, existe uma publicação, anterior, que confere uma maior antiguidade à disciplina da ergonomia. Já em 1857, o polaco Wojciech Bogumil Jastrzebowski tinha publicado o artigo *Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza* (Iida, 2005). Assim, terá sido Jastrzebowski o primeiro a usar o termo ergonomia e também a classificar o estudo do homem e do trabalho como uma ciência.

Apesar de a ergonomia ser uma das poucas ciências ou especialidades com data oficial para o seu nascimento (embora haja dúvidas quanto ao dia exato da sua fundação), a sua origem não pode ser determinada já que as suas preocupações sempre estiveram presentes na mente humana. Anteriormente à criação do termo e ao nascimento oficial da ergonomia, já outras ciências se ocupavam de algumas questões que são, agora, abrangidas por esta disciplina. Mesmo de forma empírica, o Homem vai otimizando a sua adaptação ao trabalho, procurando melhorar a eficiência das suas ações e aumentar as suas capacidades, a partir da utilização de objetos e ferramentas.

Dito isto, a ergonomia, provavelmente, teve origem na pré-história. Quando um homem procurou uma pedra para usar como ferramenta ou arma e, em vez de escolher a primeira pedra que encontrou, escolheu a pedra que melhor se adaptava à forma e aos movimentos da sua mão, estava a praticar ergonomia sem o saber (Iida, 2005). Segundo Wilson (2000), existem documentos que reportam para o estudo da interação entre o Homem e o seu trabalho desde a Grécia antiga, na forma de relatórios médicos, assim como, na Alemanha e Polónia, cerca de cem anos antes da formação da ERS.

De uma maneira mais formal começaram a surgir, a partir do século XV, vários trabalhos e várias personalidades que viriam a influenciar a ergonomia e são por isso considerados os precursores da disciplina. Para Waterson (2011), a pré-história da ergonomia divide-se em três períodos: o período que vai desde o século XV até à Primeira Guerra Mundial, o período que compreende as duas Grandes Guerras (1914-1945) e, por fim, o período após a Segunda Grande Guerra, que já foi descrito anteriormente, aquando da referência à origem formal da disciplina.

No que diz respeito ao período que vai de 1500 até à Primeira Guerra Mundial, Waterson (2011) destaca logo em 1510 os estudos de Leonardo da Vinci sobre anatomia e os movimentos do corpo humano. Refere a investigação do impacto das horas de trabalho em campanhas militares, realizado por Vauban no ano de 1682. Salienta o trabalho de Bernardino Ramazzini que já em 1701 se dedicava a encontrar relações entre doenças e o trabalho, sendo por isso considerado o pai da medicina ocupacional. No período de 1830-1904, o destaque vai para Étienne-Jules Marey que definiu a teoria da economia do trabalho humano, desenvolvida a partir de experiências sobre fadiga muscular e movimentos realizadas em animais. Já no século XX, mais propriamente em 1914, foi publicado o livro *Le Moteur Humain* (O Motor Humano). O responsável por esta publicação foi Jules Amar que contribuiu para uma abordagem cada vez mais científica e experimental do estudo do trabalho.

A par dos desenvolvimentos nas áreas da anatomia e fisiologia, já descritos, durante este período deram-se grandes avanços na psicologia que vieram, igualmente, influenciar a ergonomia. Waterson (2011) considera de grande importância os contributos dos psicólogos Gustav Fechner (1801-1887) e Wilhelm Wundt (1832-1920), ambos

alemães. Fechner e Wundt foram essenciais na fundação da Psicofisiologia e Ciência da Visão e, ainda, da Psicolinguística. O aparecimento do Behaviorismo, por J.B. Watson (1878-1958), veio também trazer grande influência a todos os estudos dedicados às ciências do trabalho. De acordo com Waterson (2011), o último destaque deste período pré I Guerra Mundial vai para Hugo Münsterberg (1863-1916), figura essencial na mudança da psicologia do laboratório para aplicação prática, com intenções industriais. O trabalho de Münsterberg foi de influência vital no desenvolvimento da Gestão Científica levado a cabo por F.W. Taylor (1856-1915) e Henry Ford (1863-1947), que logo após a I Guerra Mundial puseram em prática princípios como o estudo de tempos e movimentos, da standardização do planeamento, das ferramentas e dos métodos de trabalho (Waterson, 2011). A figura 2.1 faz uma representação cronológica dos percursos da ergonomia desde o século XV até à I Grande Guerra.

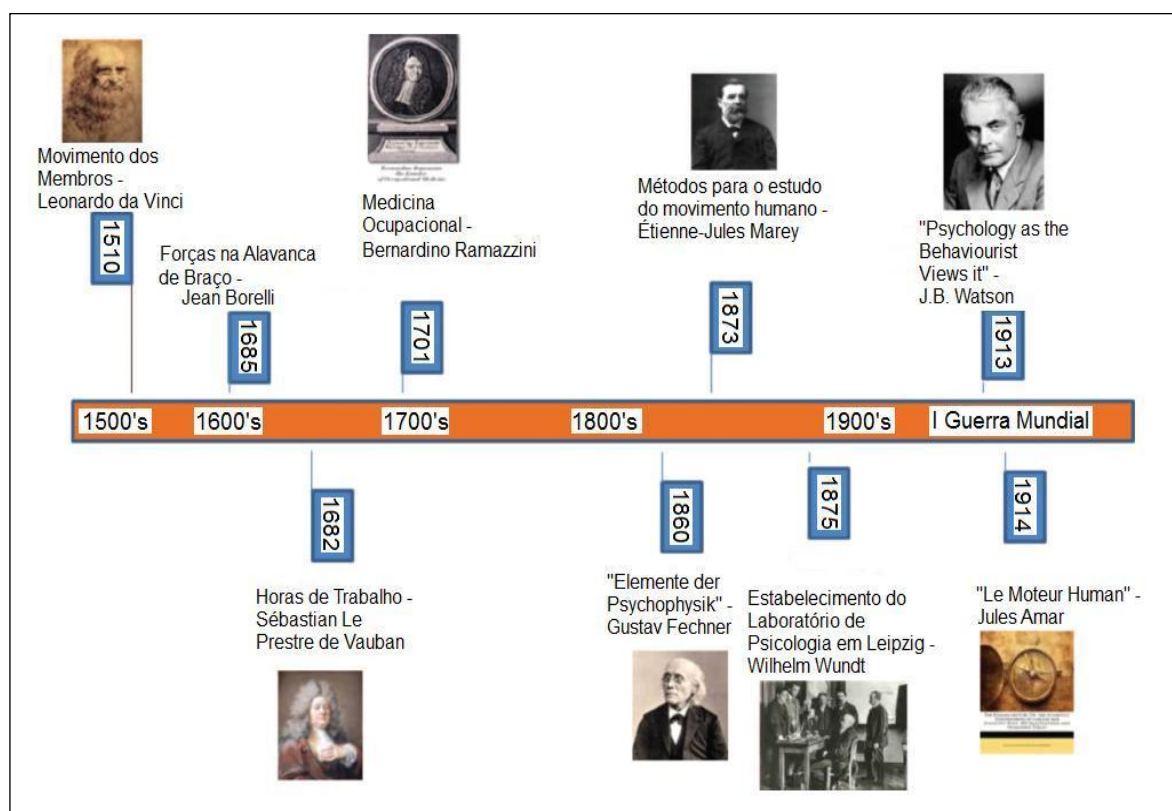


Figura 2.1 - Cronograma: Século XV - I Guerra Mundial

Fonte: adaptado de Waterson (2011)

Com o início da I Guerra Mundial, houve a necessidade de recrutar um número elevado de civis para cumprir tarefas militares e de mulheres para trabalhar na indústria bélica. Desta forma, nesse período grande parte dos estudos precursores da ergonomia desenvolveram-se a partir das necessidades militares. Esses estudos preocupavam-se, essencialmente, com a adequação das características dos recrutas às funções que viriam

a desempenhar bem como à compreensão do aumento da fadiga, das lesões e das greves na indústria (Waterson, 2011).

Logo em 1917, a pedido do *Department of Scientific and Industrial Research* (DSIR) e do *Medical Research Council* (MRC), o *Committee on the Health of Munitions Workers* (CHMW) (que mais tarde veio a dar origem ao *Industrial Fatigue Board*, IFB) iniciou uma investigação sobre as condições de trabalho na indústria do armamento e das causas da fadiga, através da observação do comportamento em ambiente industrial (Waterson, 2011).

No que diz respeito a personalidades, destacam-se os trabalhos de Frank (1868-1924) e Lillian Gilbreth (1878-1972) que contribuíram para o estudo de tempos e movimentos e da fadiga. Sendo reconhecidos como responsáveis por contributos muito importantes na humanização de alguns elementos da Gestão Científica, bem como pela aplicação de uma abordagem mais própria da engenharia na indústria, conduziram à origem da Engenharia Industrial (Waterson, 2011).

Esta perspetiva mais humanista de Frank e Lillian Gilbreth encontrou continuidade no trabalho de Elton Mayo (1880-1949), cujos estudos foram essenciais para demonstrar a influência das relações sociais e do sentimento de pertença a um grupo, na produtividade (Waterson, 2011).

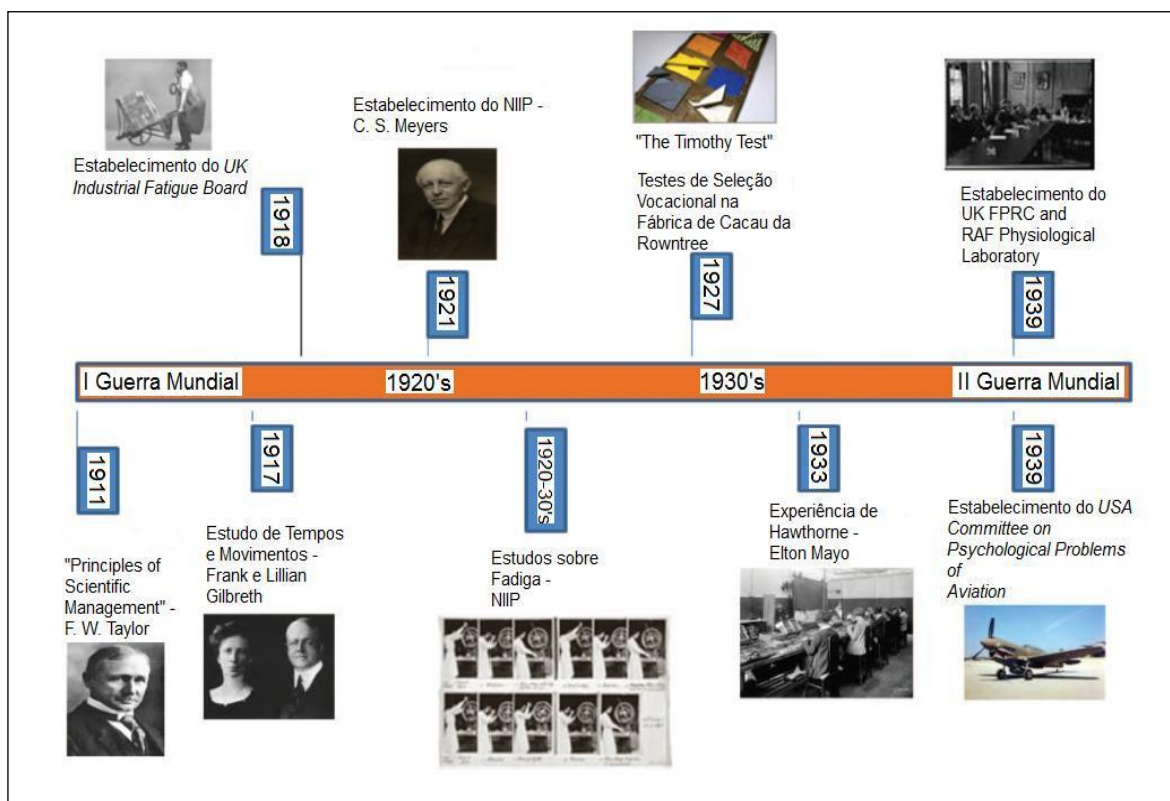


Figura 2.2 - Cronograma: I Guerra Mundial - II Guerra Mundial

Fonte: adaptado de Waterson (2011)

Finalmente, Waterson (2011) destaca a conversão do *Cambridge Psychological Laboratory* (CPL), em 1921, para uma organização sem fins lucrativos, permitindo a continuação do trabalho que os seus investigadores tinham iniciado durante a I Guerra Mundial. Waterson (2011) aponta como principal contributo para a ergonomia a disponibilização dos resultados das pesquisas do CPL para aplicações industriais. No mesmo ano foi constituído o *National Institute of Industrial Psychology* (NIIP) com o objetivo de promover o estudo científico da aplicação da energia humana no trabalho, com o intuito de maximizar o conforto e bem-estar dos trabalhadores (Welch & Myers, 1932 citados em Waterson, 2011).

Na figura 2.2, podem encontrar-se os principais percursos da ergonomia no período que vai desde o início da I primeira Guerra Mundial até ao início da II Guerra Mundial.

No que diz respeito à II Guerra Mundial, este período caracterizou-se pela necessidade de alinhar os trabalhadores aos trabalhos e tarefas exigidos pelo esforço de guerra. Com esta necessidade recuperou-se o interesse pelos métodos de seleção e treino, já outrora indispensáveis por altura da I Grande Guerra. Segundo Waterson (2011), o tipo de ambientes onde esta guerra decorreu eram muito mais extremos que os da I Guerra Mundial, além de que as tecnologias e equipamentos de guerra eram também eles mais complexos e sofisticados. Assim, a exigência e stress sentidos pelos combatentes tornaram-se muito mais críticos, obrigando à atuação de diversos organismos com vista a estudar e identificar soluções para ultrapassar este novo tipo de desafios. Alguns destes organismos já existiam antes, enquanto outros foram constituídos, propositadamente, durante e para a guerra.

Neste período, Waterson (2011) identifica como influências para a ergonomia algumas instituições e os trabalhos que desenvolveram na altura, como por exemplo, o *The Flying Personnel Research Committee* (FPRC) que centrava os seus estudos nos equipamentos de oxigénio para a aviação, bem como proteções para suportar melhor as forças 'G' durante o voo e, ainda, estudos sobre o ruído, visão, fadiga e causas de acidentes.

O *Royal Air Force Physiological Laboratory* (RAF PL), tal como o FPRC, também centrou os seus estudos na aviação e falta de oxigénio dos pilotos, desenvolvendo estudos relativos à hipoxia, aprovisionamento e fornecimento de oxigénio, e, também no desenvolvimento de fatos de sobrevivência em caso de desmaio ou queda dos pilotos no mar (Waterson, 2011).

Outra das grandes influências para a ergonomia durante a II Guerra Mundial foi o trabalho protagonizado pelo CPL, que durante este período se concentrou no estudo do erro humano, em especial dos pilotos de aviação. Na época, o foco do estudo eram as questões relacionadas com controlos e dispositivos de navegação, que incluíam o design de instrumentos, maquinaria e disposição e iluminação de mapas de painéis informativos (Waterson, 2011).

Numa área completamente distinta, Waterson (2011) destaca a *School of Anatomy* da Universidade de Oxford. Esta escola teve um papel preponderante na caracterização das medidas do corpo humano e suas variações, no que diz respeito aos militares, e no aprofundamento do estudo dos movimentos das articulações. O seu principal contributo está ligado ao estudo do assento para uso de equipamentos militares, nomeadamente, na área naval.

Por fim, resta destacar a *Naval Motion Study Unit* (NMSU) que teve como objetos de estudo as técnicas de observação dos movimentos, para analisar o manuseamento de munições e ferramentas. Mais tarde, desenvolveu trabalhos nas áreas de design das salas de controlo e das linhas de visão dos supervisores dessas salas, e ainda, na área da comunicação, no que diz respeito às barreiras físicas que dificultam a comunicação efetiva (Waterson, 2011).

É no período imediatamente a seguir ao pós-guerra que a ergonomia tem a sua origem formal como disciplina. Esse tema já está retratado nesta descrição da evolução histórica da ergonomia, logo no início, aquando da abordagem à sua origem e que reporta aos anos de 1949/50.

2.3. ERGONOMIA DOS FATORES HUMANOS VS ERGONOMIA DA ATIVIDADE HUMANA

A ergonomia teve a sua origem em Inglaterra por altura do fim da II Guerra Mundial. Esta disciplina focava-se no desenho de equipamentos e espaços de trabalho e apoiava-se fortemente na anatomia, fisiologia, medicina, design, arquitetura e engenharia de iluminação. Surgiu, entretanto, nos Estados Unidos da América, uma disciplina muito semelhante à ergonomia e que viria a ser conhecida como *Human Factors*. Embora a disciplina dos *Human Factors* tivesse muito em comum com a ergonomia inglesa, as suas origens remontam à psicologia (Bridger, 2008).

No entanto, durante a II Guerra Mundial e nos anos 50, a colaboração entre cientistas americanos e cientistas dos países aliados foi-se intensificando e as áreas de estudo tornaram-se cada vez mais alargadas. Alguns dos conceituados cientistas dos Estados Unidos da América participaram, ativamente, da *Ergonomics Research Society* (organização que tivera origem no Reino Unido). Então, com o sucesso alcançado pelos *Human Factors* e pela *Human Factors Society* (organização americana, semelhante à ERS) nas áreas militar, da indústria bélica e da exploração espacial, a ergonomia, em Inglaterra, iniciou uma aproximação à sua congénere americana. Assim, a ergonomia anglo-saxónica sentiu necessidade de se guiar pela ergonomia americana dada a semelhança dos objetos de estudo e pela integração da psicologia e da engenharia, que sempre estiveram presentes nos *Human Factors* (Waterson 2011).

A corrente da ergonomia, descrita acima, que compreende as ergonomias americana e inglesa é conhecida, atualmente, como Ergonomia dos Factores Humanos. E pode ser definida como a “mais antiga e presentemente a mais americana” considerando “(...) a ergonomia como a utilização das ciências para melhorar as condições de trabalho” (Montmollin, 1996, p.12). Como refere Massena (2006), a Ergonomia dos Factores Humanos pode caracterizar-se por ser mais tecnológica e por estar associada aos países de língua inglesa e ao Japão e, ainda, por ser orientada pelos estudos desenvolvidos, principalmente, pela *Human Factors & Ergonomics Society*.

A outra corrente da ergonomia é conhecida como Ergonomia da Atividade Humana. Montmollin (1996, p.12) caracteriza esta corrente como sendo “mais recente e mais europeia” considerando “(...) a ergonomia como o estudo específico do trabalho humano.” Cabral & Veiga (2000, p.9.3.5) defendem que esta mesma corrente “orienta a ergonomia para a conceção e/ou reconceção de dispositivos técnicos” e que evoluiu em

particular, nos países francófonos, para um modelo centrado “na atividade do homem no trabalho...” apoiada “...na análise ergonômica do trabalho real para concepção e/ou transformação dos sistemas de trabalho”. A Ergonomia da Atividade Humana teve origem em França e na Bélgica e apoiou-se no trabalho desenvolvido pela *Société d'Ergonomie de Langue Française* que foi influenciado pela visão da psicologia do trabalho focada na compreensão da atividade em situação real (Massena, 2006).

Apesar da existência de duas correntes distintas e das suas diferenças “estas duas ergonomias não são contraditórias, mas complementares” (Montmollin, 1996, p.13). De uma forma geral, a intervenção de um ergonomista dedica-se a áreas de domínio que pertencem às duas abordagens (Montmollin, 1996).

Bridger (2008), acerca das diferenças dos conceitos *Human Factors*, usado na América, e Ergonomia, preferido pelos europeus, refere que apesar das diferenças não deve existir preocupação em utilizá-los como sinónimos. Exemplificando, com a recente alteração de nome da *Human Factors Society* para *Human Factors and Ergonomics Society*, expondo que se a mesma sociedade pode representar os profissionais que se dedicam, apenas, a uma dessas áreas, independentemente uma da outra, é porque essas áreas, de facto, são muito semelhantes e podem, em última análise, ser consideradas como uma só atividade.

2.4. OBJETIVOS DA ERGONOMIA

Tendo em conta que o objeto de estudo da ergonomia se centra na interação do ser humano com os sistemas de trabalho e nos diversos fatores que produzem influência sobre essa interação, pode-se definir como o seu principal objetivo a minimização das influências negativas do trabalho sobre o ser humano (lida, 2005).

Segundo lida (2005, p.3), a ergonomia “procura reduzir a fadiga, stress, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante o seu relacionamento com esse sistema produtivo.” De forma mais concisa, são apontados por lida (2005, p.4) três objetivos principais:

Saúde – “a saúde do trabalhador é mantida quando as exigências do trabalho e do ambiente não ultrapassam as suas limitações energéticas e cognitivas, de modo a evitar as situações de stress, riscos de acidentes e doenças ocupacionais.”

Segurança – “a segurança é conseguida com os projetos do posto de trabalho, ambiente e organização do trabalho, que estejam dentro das capacidades e limitações do trabalhador, de modo a reduzir os erros, acidentes, stress e fadiga.”

Satisfação – “satisfação é o resultado do atendimento das necessidades e expectativas do trabalhador. Contudo, há muitas diferenças individuais e culturais. Uma mesma situação pode ser considerada satisfatória para uns e insatisfatória para outros, dependendo das necessidades e expectativas de cada um. Os trabalhadores satisfeitos tendem a adotar comportamentos mais seguros e são mais produtivos que aqueles insatisfeitos.”

A estes três objetivos, Iida (2005) acrescenta um quarto objetivo: a eficiência. Segundo o referido autor, este objetivo não pode ser considerado um objetivo principal na medida em que, isoladamente, pode prejudicar a garantia dos três objetivos principais. Assim, a eficiência pode ser, e muitas vezes é, melhorada a partir da intervenção da ergonomia mas deve ser alcançada, sempre, por consequência das melhorias relacionadas com a saúde, segurança e satisfação. Nas palavras do autor (Iida, 2005, p.4):

Eficiência – “ é a consequência de um bom planeamento e organização do trabalho, que proporcione saúde, segurança e satisfação ao trabalhador. Ela deve ser colocada dentro de certos limites, pois o aumento indiscriminado da eficiência pode implicar em prejuízos à saúde e segurança.”

Também Wickens et al. (2003) identificam três objetivos para ergonomia, sendo eles, a performance, a segurança e a satisfação. No que diz respeito à performance, pode-se dizer que se trata de um objetivo alargado já que compreende outros objetivos como a produtividade e a diminuição de erros. Em relação à produtividade, Wickens et al. (2003) chamam a atenção para a necessidade de não colocar este objetivo à frente dos outros pois em ergonomia visa-se em primeiro lugar a segurança e a saúde. Isto é, o aumento de produtividade pode gerar um aumento de erros e de acidentes, obrigando a uma solução de compromisso entre estes dois objetivos. Mas estes dois objetivos nem sempre são incompatíveis, podendo a intervenção da ergonomia ser benéfica para ambos (Hendrick, 1996; Alexander, 2002 citados em Wickens et al., 2003).

2.5. DISCIPLINA CIENTÍFICA OU ESPECIALIDADE?

Apesar dos mais de 60 anos com que a ergonomia já conta, ainda hoje se debate sobre a melhor forma de definir a ergonomia. Isto é, alguns autores consideram a ergonomia uma disciplina científica, outros definem-na como uma especialidade ou área de aplicação de outras ciências. Esta distinção está patente, desde logo, nas possíveis definições já apresentadas aqui. Por exemplo, para o IEHF a ergonomia consiste na “aplicação de conhecimentos científicos, relativos ao Homem...” (IEHF, 2001), enquanto a IEA define a ergonomia, claramente, como uma ciência de direito próprio ao afirmar que a ergonomia é “a disciplina científica que se ocupa de compreender as interações entre humanos e os outros elementos de um sistema...” (IEA, 2011).

Meister (1989, citado em Wickens et al., 2003) refere que as características que conferem o carácter de ciência à ergonomia são a generalização e a previsão. Assim, o importante é conseguir generalizar, na fase de diagnóstico de um problema, para que a partir de problemas semelhantes se possam prever soluções também semelhantes. Como exemplo, Wickens et al. (2003) apresentam a semelhança dos problemas de comunicação que tanto podem ocorrer entre uma estação de controlo aéreo e um avião, como entre trabalhadores numa fábrica barulhenta ou médicos e enfermeiros numa emergência, demonstrando que possivelmente uma mesma solução pode vir a ser aplicada nos três casos. Wickens et al. (2003) realçam, ainda, a necessidade de se dispor de conhecimento científico suficiente, acerca das características físicas e mentais

do Homem, para se conseguir realizar uma generalização efetiva. A principal dificuldade apresentada à generalização e à previsão, e por isso o maior obstáculo à definição da ergonomia como ciência, é a variedade infindável de ambientes nos quais o Homem pode ser observado e estudado. O ambiente de estudo pode ir desde o laboratório onde o realismo da situação é menor mas as variáveis a ser estudadas são mais facilmente controladas, até a uma situação real de trabalho onde o comportamento humano é mais espontâneo mas o isolamento das variáveis é mais difícil. Segundo Wickens et al. (2003), os investigadores chegaram à conclusão que os melhores resultados, no que diz respeito à generalização e previsão, são aqueles em que a observação incidiu sobre vários pontos do espectro que vai do laboratório à situação real de trabalho.

Também Karwowski (2005) apoia a ideia de que a ergonomia se trata mesmo duma ciência e, citando Pearson & Young (2002), estabelece três paradigmas essenciais a essa condição. São eles a teoria, a abstração e o projeto. Para Karwowski (2005, p.445), “a teoria ergonómica preocupa-se com a capacidade de identificar, descrever e avaliar as interações humano-sistema. A abstração preocupa-se com a capacidade de usar essas interações para fazer previsões que possam ser comparadas com situações reais. O projeto preocupa-se com a capacidade de implementar conhecimento acerca dessas interações e usá-las para desenvolver sistemas capazes de satisfazer as necessidades do utilizador e os requisitos de compatibilidade humanos mais relevantes.”

Por outro lado, Wilson (2000) apresenta uma série de opiniões que contestam ou mostram algumas reservas em relação à tese que sustenta que a ergonomia deve ser tida como uma disciplina científica. Por exemplo, Moray (1994, citado em Wilson, 2000, p.561) escreve “a nossa disciplina é uma arte não é uma ciência básica, e só tem sentido com a riqueza total do ambiente social em que as pessoas trabalham.” Isto porque para este autor a dificuldade de aceitar a ergonomia como uma ciência reside na existência de múltiplos fatores contextuais como equipas de trabalho, motivações pessoais, organizações, variedade de sistemas e propósitos de trabalho, que dificultam a generalização dos problemas e impedem a aplicação de teorias desenvolvidas em laboratório.

Wilson (2000, p.562) refere ainda que “muito do trabalho da ergonomia passa o teste de ser científico, quer aplique métodos quantitativos ou qualitativos para obter conhecimento (...) em todo o caso não devemos falar de ser uma ciência, mas uma disciplina onde muito conhecimento é recolhido usando o método científico”. Esta visão é compatível com a de Dowell & Long (1989) que referem a existência de elementos na ergonomia que remetem para a especialidade, a ciência e a engenharia. É especialidade quando nos referimos à implementação e avaliação, é ciência quando se trata de explicar e prever e, também, é engenharia na altura de projetar para melhorar a performance.

Resumindo, atualmente ainda não se chegou a um consenso quanto à forma de melhor definir a ergonomia neste aspeto particular e, como podemos ler acima, existem autores que defendem a ergonomia como ciência, outros como disciplina e, mais interessante, existem autores que não fazem essa distinção pois encontram elementos de ambas na ergonomia. Segundo Howell (1994, citado em Wilson, 2000, p.562), pouco haverá a ganhar com este debate, já que o autor defende que “a pressão para se tornar uma profissão independente bem definida e reconhecida está a afastar a disciplina da sua força: uma verdadeira amálgama de ciência e prática (...)”.

Assim, na impossibilidade de se chegar, para já, a uma conclusão definitiva sobre esta dicotomia, no presente trabalho a ergonomia pode ser apelidada tanto de ciência como de disciplina, dependendo do entender do autor ao qual se recorreu para suportar determinados temas.

2.6. CLASSIFICAÇÕES DA ERGONOMIA

Durante a definição de ergonomia, no ponto 1.1., foi usada uma forma possível de a classificar em três domínios diferentes, já que devido ao âmbito alargado da disciplina surgiu a necessidade de se fazerem distinções e classificações. Nesse ponto utilizou-se o critério da especialização que se reflete nos três domínios anteriormente referidos: Ergonomia Física, Ergonomia Cognitiva e Ergonomia Organizacional.

Ainda assim, existem muitos outros critérios possíveis para se proceder a este tipo de classificação. Por exemplo, Rebelo (2004, p.16) faz distinções em relação ao campo de intervenção, ao qual se refere como sendo “amplo, podendo ser classificado de acordo com o âmbito e contexto da intervenção”. Assim, Cabral & Veiga (2000) apontam como possíveis classificações para a ergonomia segundo o contexto: a ergonomia industrial, a ergonomia hospitalar, a ergonomia escolar, a ergonomia dos transportes, a ergonomia do trabalho informatizado, etc.

No que diz respeito ao âmbito da atuação em ergonomia, a distinção é feita em duas categorias: a Ergonomia do Produto e a Ergonomia de Produção. Rebelo (2004, p.16) define a ergonomia de produção como sendo “vocacionada para o estudo e adaptação das condições de trabalho às necessidades e características e limitações dos trabalhadores, em termos organizacionais, físicos e ambientais” e a ergonomia do produto como a “disciplina que disponibiliza metodologias que permitem guiar as escolhas estratégicas do desenvolvimento de um produto” abrangendo “o conceito de produto, o projeto, o processo de produção, a comercialização, a utilização, acabando na reciclagem do produto”.

Outro critério possível para definir ergonomia é o da ocasião da intervenção. Esta classificação é proposta por Wisner (1987, citado em Lida, 2005) que considera quatro categorias, embora outros autores se refiram apenas às duas primeiras aqui apresentadas (Cabral & Veiga, 2000; Lacomblez, Silva & Freitas, 1996), sendo elas: a conceção, a correção, a conscientização e a participação. Importa, então, definir e caracterizar cada uma das categorias:

Ergonomia de Conceção - “A ergonomia de conceção ocorre quando a contribuição ergonómica se faz durante o projeto do produto, da máquina, ambiente ou sistema” (Lida, 2005, p.14). Segundo o mesmo autor, a aplicação dos conceitos da ergonomia no início do projeto trata-se de uma situação ideal, já que ainda estão em cima da mesa um conjunto muito amplo de alternativas. No entanto, a exigência ao nível dos conhecimentos e experiência é mais crítica pois as decisões estão a ser tomadas sem que se possa analisar o seu impacto real. Deste modo, Lida (2005) aponta como determinante para uma boa tomada de decisões a comparação com situações reais já existentes ou a simulação a partir de protótipos básicos e pouco dispendiosos ou até recorrendo a modelos virtuais.

Ergonomia de Correção – “A ergonomia de correção é aplicada em situações reais, já existentes, para resolver problemas que se refletem na segurança, fadiga excessiva, doenças do trabalhador ou quantidade e qualidade da produção” (Iida, 2005, p.14). Ao contrário da Ergonomia de Conceção, esta não é uma situação ideal. Neste tipo de abordagem, os custos associados à correção podem ser demasiado elevados, como no caso de ser necessário adquirir equipamentos mais seguros. Apesar disto, esta é uma abordagem bastante eficaz quando se tratam de melhorias mais simples, como é caso da correção das posturas adotadas, disponibilização de equipamentos de segurança ou da melhoria das condições no ambiente de trabalho (Iida, 2005).

Ergonomia de Conscientização – “A ergonomia de conscientização procura capacitar os próprios trabalhadores para a identificação e correção dos problemas do dia-a-dia ou aqueles emergenciais” (Iida, 2005, p.14). Isto porque, na grande maioria das vezes, os problemas ergonómicos surgem sem aviso, no decorrer do dia-a-dia e como resultado do próprio processo produtivo, mesmo depois da aplicação da Ergonomia de Conceção e/ou da Ergonomia de Correção. Segundo Iida (2005, p.14), estes problemas podem ocorrer devido a “desgastes naturais das máquinas e equipamentos, modificações introduzidas pelos serviços de manutenção, alteração dos produtos e da programação da produção, introdução de novos equipamentos, substituição de trabalhadores e assim por diante.” Assim, é de vital importância que todos os trabalhadores estejam aptos a enfrentar qualquer tipo de problema e, para isso, é necessário disponibilizar programas de formação e de reciclagem de conhecimentos. A formação deve fornecer conteúdos relativos a segurança e fatores de risco que podem ocorrer em qualquer ambiente de trabalho, para que os trabalhadores sejam capazes de tomar decisões em situações de emergência (Iida, 2005).

Ergonomia de Participação – “A ergonomia de participação procura envolver o próprio usuário do sistema, na solução de problemas ergonómicos. Este pode ser o trabalhador, no caso de um posto de trabalho ou consumidor, no caso de produtos de consumo” (Iida, 2005, p.15). Esta vertente da ergonomia tenta utilizar o conhecimento prático detido pelo utilizador, que conhece melhor que ninguém as suas características e as do sistema, possibilitando o acesso a soluções não perceptíveis pelos analistas e projetistas. A principal diferença entre a Ergonomia de Conscientização e a Ergonomia de Participação é a componente prática, ou seja, enquanto a primeira visa apenas manter os trabalhadores informados, a segunda envolve o trabalhador na resolução de problemas e vai reciclando os conhecimentos necessários para as outras três fases da ergonomia (Iida, 2005).

Por fim, Lacomblez, Silva & Freitas (1996, p.14), distinguem a ergonomia com base na abrangência da sua abordagem mas numa perspetiva histórica, afirmando que “se considerarmos o objetivo da adaptação do trabalho ao Homem, cruzamos a origem da ergonomia com a história e evolução do próprio trabalho”. Estes autores referem que a história da ergonomia é caracterizada pela sucessão de quatro sub-paradigmas que se relacionam com a evolução tecnológica das situações de trabalho e do conteúdo das tarefas atribuídas aos trabalhadores e que esses sub-paradigmas foram cumulando as suas contribuições, levando ao alargamento da abrangência da abordagem da disciplina. Assim, é possível classificar a ergonomia em Ergonomia Antropométrica ou Gestual,

Ergonomia Informacional, Ergonomia dos Sistemas e Ergonomia Heurística ou Previsional (Lacomblez, Silva & Freitas, 1996).

Ergonomia Antropométrica ou Gestual – Praticou-se no século XX e teve na sua origem as primeiras críticas ao então famoso “*one best way*” de Taylor, que consistia num modelo de organização do trabalho muito rígido. Assim, as principais preocupações desta ergonomia seriam o estudo dos gestos e posturas adotadas pelos trabalhadores no cumprimento das suas tarefas (Massena, 2006).

Como à data o trabalho era essencialmente físico, consequência do modelo de Taylor, o estudo da fadiga tornou-se muito importante, o que levou ao interesse por soluções que respeitassem as características bio-psíquicas dos trabalhadores (Massena, 2006).

Então pode-se afirmar que “a sua abordagem situa-se, assim, ao nível da conceção e adequação dos postos de trabalho aos dados antropométricos e biomecânicos dos trabalhadores, à adequação das condições ambientais ao tipo de tarefas a executar, ao ritmo de produção, etc” (Massena, 2006, p.121).

Ergonomia Informacional - Resultou da necessidade de estudar e melhorar a relação dos pilotos de aviões de guerra com o painel de comandos do avião durante a Segunda Guerra Mundial (Massena, 2006). “Nesta fase, as preocupações incidem essencialmente na criação de dispositivos de sinalização e de comando, com vista a melhorar a percepção, o tratamento e a transmissão de informação por parte do trabalhador” (Massena, 2006, p.122). Por outras palavras, é por esta altura que a ergonomia deixa de ser meramente fisiológica e passa a ter preocupações também com a função cognitiva do ser humano.

Segundo Lacomblez, Silva & Freitas (1996, p.18), “o estudo dos dispositivos de sinalização dá particular importância a temas como a localização e a visibilidade dos sinais, a sua natureza e forma, de modo a facilitarem a percepção, codificação e ausência de ambiguidade na leitura das suas mensagens”.

Ergonomia dos Sistemas – Resultou da combinação dos estudos realizados em ergonomia com as pesquisas da psicologia experimental, já que cada uma das áreas anteriores se tornava reducionista na medida em que consideravam o trabalhador isoladamente, não valorizando o processo global do qual ele fazia parte (Massena, 2006). A necessidade de se alargar a abordagem da ergonomia desta forma resulta do aumento da complexidade do sistema produtivo, tanto no que diz respeito à análise como à intervenção, o que levou ao rompimento com os sub-paradigmas anteriores e à emergência de um novo sub-paradigma.

Sobre este sub-paradigma, Massena (2006, p.123) escreve: “esta terceira etapa na história da ergonomia, que se afirmou nos anos 60, justifica-se e explica-se pela complexidade crescente do processo de produção de muitas empresas e pela contribuição essencial assumida pelo trabalhador na avaliação e controle dos acontecimentos que vão ocorrendo a montante e a jusante do seu posto de trabalho”.

Ergonomia Previsional ou Heurística - Teve o seu desenvolvimento a partir dos anos 70 e procurou estudar as regras da atividade mental durante o trabalho, apoiando-se no estudo das estratégias pessoais de cada trabalhador. A análise deste tipo de ergonomia preocupa-se, essencialmente, com a maneira do trabalhador antecipar acontecimentos, planificar e prever que alterações podem ocorrer no sistema. Este sub-paradigma tenta perceber de que forma o trabalhador aprende a partir da realidade e que métodos utiliza para controlar essa realidade (Massena, 2006).

Pode-se ainda dizer, acerca da Ergonomia Previsional, que “um dos grandes contributos da ergonomia, senão o mais importante, foi ter demonstrado que o binómio homem-trabalho tem que ser considerado na ótica do sujeito e no respeito pelas suas características bio-psíquicas, impondo o princípio basilar de que são as máquinas, o ambiente e o posto de trabalho que devem ser adaptados às características dos seres humanos” (Massena, 2006, p.124).

2.7. ANÁLISE ERGONÓMICA DO TRABALHO

Como “a atividade essencial do ergónomo consiste, atualmente, na análise do trabalho” (Montmollin, 1996, p.29) importa estudar mais ao pormenor os métodos disponíveis para se efetuar essa análise. O mesmo autor, para demonstrar a importância de se estudar o trabalho, refere que a divulgação dos resultados e as conclusões que se obtêm pouco tempo ocupam quando comparados com a análise em si.

Iida (2005, p.60) escreve referindo-se à análise ergonómica do trabalho, que se trata de “aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho”. Esta metodologia está associada à ergonomia de correção e à ergonomia da atividade humana. Guérin et al. (2001, citado em Iida, 2005) desdobra o método de análise do trabalho em cinco etapas: análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, formulação do diagnóstico e recomendações ergonómicas. No entanto, outros autores (Cabral & Veiga, 2000; Lacomblez, Silva & Freitas, 1996; Montmollin, 1996) destacam apenas a análise da tarefa e a análise da atividade; já os autores afetos à ergonomia dos fatores humanos ficam-se apenas pela referência à análise da tarefa, pois como refere Montmollin (1996, p.33) “os grandes manuais de ergonomia publicados em inglês não incluem capítulos consagrados à análise da atividade”.

De seguida, serão abordadas, mais pormenorizadamente, cada uma das cinco etapas da metodologia de análise ergonómica do trabalho propostas por Guérin et al. (2001, citado em Iida, 2005), com destaque para a análise da tarefa e a análise da atividade por serem referidas por um conjunto mais vasto de autores.

Análise da Demanda – “Demanda é a descrição de um problema ou uma situação problemática, que justifique a necessidade de uma ação ergonómica” e a sua análise tem como objetivo perceber as causas e a extensão dos problemas existentes (Iida, 2005, p.60). O alerta para a necessidade de uma intervenção ergonómica pode ter várias origens, que podem ir desde os trabalhadores até à direção (Iida, 2005).

Análise da Tarefa – Começando por distinguir o que se entende por tarefa, pode-se dizer que esta se define como sendo “aquilo que é dado ao trabalhador para ser feito; indica o que é para fazer; evoca a ideia de obrigação” (Cabral & Veiga, 2000, p.9.3.9). Então, já que a ideia de obrigação está tão patente, pode-se afirmar que a tarefa se relaciona com o trabalho prescrito, e este define-se por ser a parte formal e oficial do trabalho. O trabalho prescrito é um conjunto de normas definidas pela empresa e que são apresentadas ao trabalhador, normalmente em forma de regulamentos, para que este seja capaz de organizar, realizar e regular o seu trabalho (Cabral & Veiga, 2000).

Dito isto, subsiste a necessidade de se definir a análise da tarefa propriamente dita. Então, Lacomblez, Silva & Freitas (1996, p.25) referindo-se à análise da tarefa escrevem que esta “privilegia o estudo das condições de trabalho e do trabalho prescrito, ou seja, o trabalho que corresponde às instruções dadas pelos responsáveis ao operador”. Segundo Cabral & Veiga (2000), o recurso à análise da tarefa possibilita que as organizações se apercebam dos seus constrangimentos, das lacunas dos seus sistemas e das fontes de variabilidade e de diversidade com que os trabalhadores se deparam quando executam as tarefas que lhes são prescritas.

Análise da Atividade – Para definir atividade pode-se referir que esta se trata de um “processo complexo, original e em evolução, destinado a adaptar-se à tarefa mas ao mesmo tempo a transformá-la” (Montmollin, 1996, p.30). Segundo Cabral & Veiga (2000, p.9.3.9), entende-se por atividade “o que realmente é feito por um trabalhador para executar uma tarefa precisa num dado momento, em condições determinadas”.

Importa, ainda, dizer que o trabalho real está para a atividade como o trabalho prescrito está para a tarefa. Isto é, o trabalho prescrito “constitui a tarefa prevista pelas normas; o trabalho real é aquele que se desenrola efetivamente...” (Montmollin, 1996, p.30).

Segundo Lacomblez, Silva & Freitas (1996, p.26), “a análise da atividade centra-se no estudo do conjunto de gestos, regras, estratégias e procedimentos que o trabalhador utiliza para realizar o seu trabalho”. Assim, é possível dizer que quando se analisa a atividade está-se a analisar o comportamento adotado pelo trabalhador perante os processos prescritos mas, também, os imprevistos que introduzem diferenças profundas entre o trabalho prescrito e o trabalho real (Cabral & Veiga, 2000).

A atividade compreende diferentes dimensões, segundo Cabral & Veiga (2000): a dimensão física, a dimensão cognitiva, a dimensão afetiva, etc. Então, e de acordo com os mesmos autores, a análise da atividade pode-se fazer a partir de gestos, posturas, deslocamentos, observações e verbalizações, recorrendo ao que se pode observar e medir mais facilmente.

Para se proceder à análise da atividade existem várias técnicas à disposição. Montmollin (1996) distingue:

Observações (acompanhamento do trabalhador no local de trabalho, em desenvolvimento do trabalho real, muitas vezes recorrendo ao registo em vídeo);

Verbalizações (obtidas com recurso a entrevistas, onde o trabalhador descreve a sua atividade);

Simulações (procuram reconstituir a situação de trabalho, indispensável quando é impossível realizar a observação direta).

Formulação do Diagnóstico – Segundo Lida (2005, p.61), “o diagnóstico procura descobrir as causas que provocam o problema descrito na demanda”. Por outras palavras, intervém na procura dos fatores capazes de influenciar a atividade de trabalho. Esses fatores podem ser relativos ao próprio trabalho ou às características intrínsecas à organização onde o trabalho decorre (Lida, 2005).

Recomendações Ergonómicas – Para Lida (2005, p.62) “as recomendações referem-se às providências que deverão ser tomadas para resolver o problema diagnosticado”, ou seja, esta é a etapa final e consiste na aplicação prática de medidas corretivas. Segundo o mesmo autor é vital que as recomendações se encontrem bem definidas, deve ser facultada informação relativa a todos os passos necessários para resolver o problema, incluindo todas as modificações a serem efetuadas, os locais de atuação, as responsabilidades e os prazos a cumprir (Lida, 2005).

3. LMERT

3.1. DEFINIÇÃO LMERT

As lesões músculo-esqueléticas (LM) são problemas de saúde que afetam o aparelho locomotor, isto é, afetam músculos, tendões, esqueleto, cartilagens, ligamentos e nervos. As LM incluem problemas de saúde que podem ir desde dores ligeiras e passageiras, a problemas irreversíveis e até incapacitantes. Assim, as lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) são lesões provocadas ou agravadas pelo trabalho ou pelas circunstâncias do seu desempenho (WHO, 2003).

Segundo a DGS (2008), as LMERT também podem ser designadas por lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho (LMELT) e podem incluir doenças inflamatórias e degenerativas do sistema locomotor, resultando da ação de alguns fatores de risco profissional, sendo eles a repetitividade, a sobrecarga e/ou a postura adotada durante a atividade profissional. As LMERT são mais frequentes nos membros superiores e coluna vertebral, embora possam aparecer noutras localizações já que este tipo de lesões depende da atividade de risco desenvolvida pelo trabalhador (DGS, 2008).

A AESST (2007) define as LMERT como “lesões de estruturas orgânicas como os músculos, as articulações, os tendões, os ligamentos, os nervos, os ossos e doenças localizadas do aparelho circulatório, causadas ou agravadas principalmente pela atividade profissional e pelos efeitos das condições imediatas em que essa atividade tem lugar.” A AESST (2007) chama a atenção para o facto da maioria das lesões músculo-esqueléticas de origem profissional resultarem da exposição repetida a esforços, num período de tempo prolongado, e por isso serem, essencialmente, lesões cumulativas, embora possam surgir na forma de traumatismos agudos, como é o caso das fraturas por acidente de trabalho. É de ressaltar, ainda, que algumas das LMERT caracterizam-se por sinais e sintomas bem definidos, enquanto outras manifestam-se apenas por dor e desconforto, não mostrando sinais claros de uma doença específica (AESST, 2007).

De acordo com Cabral & Veiga (2000, p.9.7.1), as LMERT “são estados patológicos do sistema músculo-esquelético que surgem em consequência do efeito cumulativo do desequilíbrio entre as solicitações mecânicas repetidas do trabalho e as capacidades de adaptação da zona do corpo atingida, ao longo de um período em que o tempo para a recuperação da fadiga foi insuficiente.”

Segundo o CCOHS (2005), as LMERT são um conjunto de doenças dolorosas que afetam os músculos, os tendões e os nervos e dá como exemplos: a síndrome do túnel cárpico, as tendinites, a síndrome do desfiladeiro torácico e a síndrome de tensão do pescoço.

Por fim, Rosário & Serranheira (2006, p.38) apresentam uma definição de LMERT um pouco mais técnica, descrevendo-as como o conjunto de doenças que “reúne lesões, entre outras, a nível dos tendões, na sua zona de inserção óssea, nas zonas endoluminais das bainhas tendinosas ou na região miotendinosa, nas bainhas sinoviais, a nível dos nervos nos seus diversos trajetos e a nível articular. De forma semelhante também a manifestação clínica destas patologias é diversa englobando desde a simples fadiga localizada, o incómodo, as parestesias, o edema e a dor (ligeira, moderada ou intensa).” Segundo os mesmos autores, as LMERT podem ser classificadas em dois grandes grupos de acordo com a sua origem: “as que resultam de atividades de elevação e transporte manual de cargas” e “as que estão ligadas à realização de tarefas estáticas

ou repetitivas, com manipulações e, principalmente, com aplicações de força” (Rosário & Serranheira, 2006, p.38).

3.2. SINTOMAS DAS LMERT

Geralmente, os sintomas das LMERT vão aparecendo de forma gradual e têm tendência a agravar-se no fim de um dia de trabalho ou durante um pico de produção, em que o trabalho é mais exigente. Da mesma forma, é natural que os sintomas possam aliviar com as pausas, o repouso e com as férias (DGS, 2008).

Se a exposição aos fatores de risco for continuada, os sintomas que no início são intermitentes vão-se intensificando, tornando-se persistentes, chegando a manter-se pela noite e pelos períodos de repouso. Esta evolução pode levar à incapacidade, não só no trabalho mas também nas atividades do dia-a-dia (DGS, 2008).

Assim, a não interrupção da exposição às causas de uma LMERT pode levar a que a lesão se torne permanente e a ocorrência de sinais como a perda de função, a limitação dos movimentos ou perda de força, vão manifestando uma incapacidade progressiva do trabalhador no que diz respeito à realização das tarefas que lhe foram atribuídas (Nunes, n.d.)

Segundo a DGS (2008), as LMERT caracterizam-se por sintomas como:

- Dor, a maior parte das vezes localizada mas que pode irradiar para outras áreas corporais;
- Sensação de dormência ou de “formigueiros” na área afetada ou em área próxima;
- Sensação de peso;
- Fadiga ou desconforto localizado;
- Sensação de perda, ou mesmo perda, de força.

Para além dos sintomas da lista anterior, Nunes (n.d.) acrescenta outros sintomas como:

- Rigidez articular;
- Perda de coordenação;
- Inchaço na zona lesada;
- Descoloração da pele;
- Ocorrência de diferenças da temperatura corporal.

3.3. FATORES DE RISCO

A noção de que o trabalho é capaz de afetar a saúde dos trabalhadores não é recente. Já há cerca de 300 anos que Bernardino Ramazzini, considerado o pai da Medicina Ocupacional, reconheceu a existência da relação entre o trabalho e algumas lesões do sistema músculo-esquelético, provocadas pela realização de movimentos bruscos e irregulares e pela adoção de posturas corporais consideradas não naturais (Nunes, n.d.).

Embora a relação entre a exposição a fatores de risco profissionais e o desenvolvimento de LMERT seja um assunto conhecido há séculos, apenas nos últimos trinta a quarenta anos é que o interesse nessa área tem vindo a intensificar-se e, em particular, sobre a questão da prevenção (Serranheira, Lopes & Uva, 2008).

São considerados fatores de risco todos os fatores que possam causar um efeito negativo no trabalhador. A exposição a fatores de risco de LMERT podem, ou não, vir a causar as referidas lesões, dependendo de outros fatores adicionais (DGS, 2008).

Entre os fatores capazes de desencadear LMERT estão: a intensidade da exposição, a forma como estão organizadas as tarefas, e, também, o tempo de exposição às situações de risco. No entanto, existem ainda, outro tipo de fatores que se relacionam com situações diferentes, como excesso de trabalho, ausência de pausas adequadas às tarefas, posturas inadequadas, aplicação de força excessiva, técnicas de trabalho incorretas, repetitividade de tarefas e, ainda, fatores organizacionais e psicossociais (Araújo & Paula, 2003).

A AESST (2007) agrupa os fatores que podem contribuir para a manifestação de doenças músculo-esqueléticas da seguinte forma: Fatores Físicos, Fatores Organizacionais e Psicossociais e Fatores Individuais. Na tabela 3.1 destacam-se alguns exemplos de fatores de risco, para cada um dos três agrupamentos acima definidos.

Tabela 3.1 - Principais fatores de risco de LMERT

Fatores de Risco de LMERT		
Profissionais	Individuais	Organizacionais/Psicossociais
aplicação de força	idade	ritmos intensos de trabalho
levantamento e transporte de cargas	sexo	monotonia das tarefas
choques e impactos	peso	pressão temporal
repetitividade (gestos e/ou movimentos)	características antropométricas	estilo de chefia
posturas estáticas ou repetidas no limite articular	situação de saúde	avaliação do desempenho
contacto com ferramentas vibratórias	patologias	exigência de produtividade
temperaturas extremas - frio	estilos de vida não saudáveis	trabalho por objetivos

Fonte: Serranheira, Lopes & Uva (2004)

3.3.1. FATORES DE RISCO FÍSICOS (Relacionados com a Atividade de Trabalho):

- (1) Postura – depende de alguns fatores como o alinhamento biomecânico, a orientação espacial das várias partes do corpo, a posição relativa dos vários segmentos anatómicos e a atitude corporal assumida durante a realização das atividades de trabalho (Serranheira, Lopes & Uva, 2008). Importa referir que a adoção de posições limite, no que diz respeito às possibilidades das articulações, conduz às chamadas posturas ou posições extremas o que leva ao aumento do risco de LMERT (DGS, 2008).
- (2) Repetitividade – geralmente, pode-se considerar que um trabalho é repetitivo se se constata a realização de movimentos idênticos mais de duas a quatro vezes por minuto, mais de 50% do tempo correspondente a um ciclo de trabalho, em ciclos de trabalho muito curtos (inferior a 30 segundos) ou movimentos que são realizados por mais de quatro horas durante um dia de trabalho (Serranheira, Lopes & Uva, 2008).
- (3) Força – este fator de risco relaciona-se com o modo da sua aplicação quando se realiza uma atividade, ou seja, depende da intensidade, duração, distribuição e repetitividade (Serranheira, Lopes & Uva, 2008). Geralmente, pesos superiores a 4kg já são considerados elevados para se manipularem. No entanto, a aplicação de uma força mais ligeira pode, igualmente, conduzir a lesões músculo-esqueléticas. Importa, também, clarificar que a aplicação de força estática e dinâmica não representam o mesmo risco: por norma, o trabalho muscular dinâmico é mais penoso e, por isso, mais grave (DGS, 2008).
- (4) Exposição a elementos mecânicos – o contacto dos trabalhadores com outros elementos pode constituir um fator de risco de LMERT e os seus efeitos dependem de fatores como a frequência, a intensidade e o grau de exposição. Um exemplo deste tipo de riscos é a exposição a vibrações que, geralmente, estão associadas à operação de máquinas elétricas e pneumáticas (DGS, 2008).

3.3.2. FATORES DE RISCO ORGANIZACIONAIS E PSICOSSOCIAIS:

- (1) Ritmo intenso de trabalho – a intensidade do trabalho e as suas exigências, no que respeita às necessidades de produtividade, é reconhecida como um dos fatores de risco para o desenvolvimento de LMERT (DGS, 2008).
- (2) Monotonia das tarefas – o conteúdo do trabalho, no que se refere à carga, repetitividade, controlo e clareza, pode ser considerado um fator de risco (Nunes, n.d.). As LM podem ser desencadeadas pelo stress que resulta da ausência de estímulos no desenvolvimento de determinadas tarefas (DGS, 2008).

- (3) Insuficiente suporte social – os aspetos da vida social, sejam relativos às condições da vida pessoal ou envolvimento social no trabalho, não são por si só desencadeadores de LMERT mas podem ser considerados como fontes de motivação, ou da sua ausência, e podem, depois, servir de motivo para atenuar ou acentuar os sintomas de LMERT (DGS, 2008).
- (4) Modelo organizacional de produção – neste fator cabem os horários, turnos, ciclos, a existência de trabalho em linha, pausas e um número sem fim de outras características inerentes a cada organização. Muitos destes elementos intensificam a carga de trabalho, o que pode gerar dificuldades de adaptação entre as capacidades e limitações dos operadores e as exigências do trabalho (DGS, 2008).

3.3.3. FATORES DE RISCO INDIVIDUAIS:

- (1) Características antropométricas – como todos os trabalhadores são únicos e, por isso, apresentam características antropométricas diferentes, podem surgir situações em que a variação do peso e da altura (entre outras características) contribui para o aparecimento de LMERT. Os trabalhadores que apresentem medidas mais afastadas dos valores médios (por exemplo, muito baixos ou muito altos) podem, frequentemente, ser confrontados com dificuldades no trabalho, já que os locais e postos de trabalho foram dimensionados para a média dos trabalhadores, podendo essas dificuldades acentuar a propensão para as LMERT (Serranheira, Lopes & Uva, 2008).
- (2) Hábitos/estilos de vida – a realização de atividades normais do dia-a-dia constituem situações em que a exposição a fatores de risco é prolongada para além das atividades de trabalho. São exemplos disso as atividades desportivas, a condução de automóveis, a ocupação de tempos livres e as tarefas domésticas. Para além disso, e embora seja difícil provar essas relações (pelo menos de forma isolada), os hábitos tabágicos podem ter uma relação com o aumento da incidência das LMERT (Serranheira, Lopes & Uva, 2008).
- (3) Situação de saúde – segundo a DGS (2008), algumas doenças, como a diabetes, doenças reumáticas, doenças dos rins e antecedentes de traumatismos, podem potenciar o aparecimento de lesões músculo-esqueléticas. Também a gravidez é um estado que pode levar a um aumento da vulnerabilidade do sistema músculo-esquelético.

Por vezes, a idade aparece como um dos fatores de risco mas a DGS (2008) acredita que, de facto, talvez não o seja. Segundo Serranheira, Lopes & Uva (2008), os resultados cumulativos de uma exposição prolongada no tempo podem levar à diminuição da tolerância dos tecidos, da força, assim como, da mobilidade muscular e articular. Assim, segundo os mesmos autores, estes são os verdadeiros fatores de risco. Por outro lado, com a idade vem o aumento da experiência, que pode ter consequências positivas. Os

trabalhadores jovens ou inexperientes costumam apresentar mais sinais de LMERT quando confrontados com a exigência e dificuldade do trabalho.

À semelhança da idade, também o sexo costuma ser identificado como um fator de risco. No entanto, segundo a DGS (2008) quando indivíduos de sexos diferentes são expostos a um conjunto de fatores de risco semelhantes não apresentam diferenças significativas. Mas acrescenta que, em média, as mulheres têm menos força muscular.

“As LMERT têm uma etiologia multifatorial, isto é, para o seu desenvolvimento contribuem diversos fatores de risco relacionados, ou não, com o trabalho. A expressão fator de risco designa, de um modo geral, qualquer atributo, experiência ou exposição que aumente a probabilidade de desenvolvimento de uma doença ou lesão” (Nunes, n.d.).

Dito isto, torna-se evidente que para além de conhecermos os fatores de risco também é importante conhecer as relações entre esses fatores, que são complexas e de difícil compreensão. Na literatura existem alguns modelos que procuram ajudar a ultrapassar essa dificuldade, traduzindo as interações dos fatores de risco das LMERT em modelos conceptuais explicativos desta realidade. Um dos modelos mais completos e populares é o disponibilizado pelo *National Research Council & Institute of Medicine* (2001) e, por isso, foi o escolhido para apresentar neste trabalho, encontrando-se na figura 3.1.

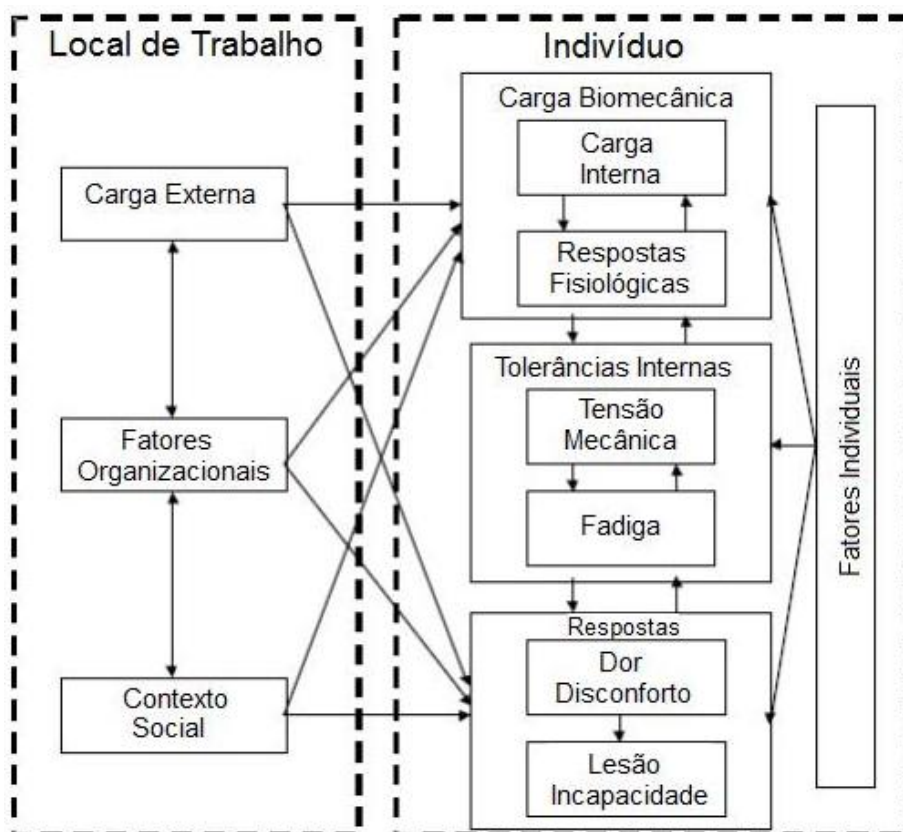


Figura 3.1 - Modelo conceitual dos papéis e influências dos vários fatores de risco de LMERT

Fonte: adaptado de *National Research Council & Institute of Medicine* (2001)

O modelo apresentado na figura 3.1 procura explicar os possíveis papéis e influências que os diversos fatores de risco podem desempenhar no desenvolvimento de doenças músculo-esqueléticas. A caixa tracejada apresentada à direita representa o indivíduo. A caixa tracejada à esquerda pretende ilustrar o local de trabalho. No posto de trabalho geram-se cargas externas, associadas às exigências da própria atividade e que, por sua vez, vão resultar em cargas internas. Estas cargas vão ter um impacto nos tecidos e outras estruturas anatómicas que, se for suficiente para ultrapassar as tolerâncias internas, pode originar lesões. As características individuais, sejam elas físicas, psicológicas e sociais, encontram-se entre as cargas internas e a resposta, pois têm a capacidade de influenciar essa relação e alterar a réplica dada pelo organismo (NRC & IM, 2001).

3.4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE LMERT

Hoje em dia, já existem variadíssimos métodos que permitem a avaliação da exposição aos fatores de risco das LMERT. Foi por altura dos anos 70 que começaram a aparecer na literatura algumas referências aos métodos observacionais, que se desenvolveram com a observação e registo das posturas adotadas. Foi, também, nessa altura que se começou a recorrer ao auxílio de desenhos, fotografias e outro tipo de métodos descritivos (Gil & Tunes, 1989 citados em Pires, 2010).

Como já foi referido, existem na literatura muitos métodos diferentes para avaliar os riscos de LMERT, sobretudo das LMESLT (Serranheira & Uva, 2006). Assim, o diagnóstico do risco de LMESLT, durante o seu processo de avaliação, socorre-se de métodos de natureza muito distintos. Pode-se falar em métodos simples, como a aplicação de listas de verificação, e em métodos mais complexos, como é o caso dos métodos observacionais de avaliação integrada do risco (consistentes com a análise ergonómica do trabalho, referida em 2.7) e dos métodos instrumentais, que são os mais complexos de todos (Uva, 2006 citado em Serranheira & Uva, 2006).

Segundo Serranheira & Uva (2000, p.2), “o diagnóstico das situações de risco de LMESLT constitui o primeiro passo de qualquer estratégia de melhoria das condições de trabalho, na perspetiva da ergonomia, saúde e segurança.” Assim, recorrendo à utilização dos métodos observacionais vai ser possível que, de uma forma simples, se obtenha informação relativa aos principais fatores de risco existentes e se definam prioridades para uma intervenção de natureza corretiva (Serranheira & Uva, 2000).

Colombini et al. (1999, citados em Serranheira, Uva & Espírito-Santo, 2007) propõem um modelo de avaliação compostos por duas fases. Na primeira fase de avaliação procede-se à identificação dos fatores de risco que podem estar presentes num determinado contexto de trabalho. Assim, esta fase preliminar avalia se existe necessidade de se recorrer a uma avaliação mais detalhada, além de tornar mais fácil a seleção do método para avaliação posterior do risco de LMERT (Colombini et al., 1999 citados em Serranheira, Uva & Espírito-Santo, 2007). Então, durante esta primeira fase deve recorrer-se a instrumentos ou técnicas rápidas (chamados filtros) que vão distinguir os locais de trabalho no que diz respeito à intensidade da exposição a fatores de risco e potencial despoletador de LMERT. Durante a primeira fase os filtros são aplicados a todos os postos de trabalho (Serranheira, Uva & Espírito-Santo, 2007). Os resultados

obtidos na fase de rastreio são importantes para a segunda fase, que consiste na análise dos postos de trabalho que, na fase anterior, foram associados à presença de fatores de risco de LMERT, permitindo, ainda, dar prioridade às situações mais urgentes. Nesta etapa, os métodos utilizados devem ser métodos de avaliação integrada (Serranheira, Uva & Espírito-Santo, 2007).

No entanto, na parte prática deste trabalho não foi seguido este modelo. Neste caso particular, é política da organização onde decorreu o estudo avaliar e manter registos das avaliações feitas a todos os postos de trabalho, mesmo aqueles que à primeira vista não evidenciem problemas ergonómicos ou que após aplicação de um filtro não apresentem a presença de fatores de risco. Portanto, a opção foi aplicar um método de avaliação de risco de LMERT a todos os postos de trabalho estudados, independentemente da morosidade e onerosidade do processo.

Por fim, resta apresentar alguns dos métodos de avaliação de risco de LMERT disponíveis. A maioria dos métodos pode ser aplicado amplamente, independentemente da atividade para que foi desenvolvido no entanto, no momento de optar por um dos métodos é importante escolher aquele que melhor se adapta ao tipo de atividade que pretendemos estudar (Serranheira & Uva, 2006). A tabela 3.2, apresentada por Serranheira, Uva & Espírito-Santo (2007), retrata uma compilação de alguns dos métodos e filtros mais conhecidos e utilizados atualmente e nela encontra-se informação relativa às principais características e, também, ao campo de aplicação de cada um destes métodos.

Tabela 3.2 - Exemplos de filtros e métodos de avaliação do risco de LMERT

Filtros	Características	Campo de aplicação
Risk Filter , HSE, 2002	Filtro para identificação de postos de trabalho com risco de LMEMSLT, que necessitam de uma avaliação mais detalhada.	Membros Superiores
OSHA Checklist , Silverstein, 1997	Filtro de identificação de fatores de risco de LMEMSLT, concebido com o objetivo de identificar a presença/ausência dos principais fatores de risco de LMEMSLT.	Membros Superiores
PLIBEL , Kemmlert, 1995	Filtro de identificação de fatores de risco: postura de trabalho, gestos (modos operatórios), posto de trabalho (ambiente e organização) e tipo e design das ferramentas utilizadas.	Todo o corpo
Métodos Integrados	Características	Campo de aplicação
RULA , MCAtmney; Corlett, 1993	Análise de risco postural, dinâmico e estático, incluindo a força e a repetitividade - Quantitativo	Membros Superiores
Método Kilbom , Kilbom, 1994	Avaliação do risco de LMELT considerando as zonas corporais, o tipo de trabalho e a sua frequência - Semiquantitativo	Membros Superiores
SI , Moore; Garg, 1995	Medição de seis variáveis da tarefa: intensidade do esforço, duração do esforço por ciclo de trabalho, número de esforços por minuto, postura da mão/pulso, velocidade de execução e duração da tarefa por dia - Semiquantitativo	Extremidades Membros Superiores
HAL , Latko et al., 1997	Índice de avaliação da frequência do movimento, da aplicação de força, da velocidade do movimento e do tempo de recuperação ao nível do Punho/Mão - Quantitativo	Extremidades Membros Superiores
OCRA , Occhipinti, 1998	Avaliação do risco considerando as posturas, a repetitividade, a frequência, a força, a duração do trabalho, as pausas e outros fatores - Quantitativo	Membros Superiores
LUBA , Kee; Karwowski, 2001	Avaliação do risco face ao tempo de manutenção de posturas estáticas e à perceção de desconforto ou incómodo - Quantitativo	Tronco e Membros Superiores
EN 1005-5 Diretiva 2006/42/CE	Norma Europeia baseada no método OCRA - Quantitativo	Membros Superiores

Fonte: Serranheira, Uva & Espírito-Santo (2007)

No que diz respeito à indústria automóvel, em específico, já existem métodos para a avaliação de risco de LMELT há vários anos, já que o trabalho nesta área compreende um elevado número e tipologias de postos de trabalho (Serranheira & Uva, 2006). Segundo Pires (2010), a proliferação de tantos métodos tem um lado positivo e um negativo. Do lado positivo o autor salienta a importância que se atribui à existência real de riscos de LMERT nos postos de trabalho. Já no que diz respeito ao lado negativo refere a confusão que se pode gerar com a dificuldade de escolher qual o método a utilizar.

No presente trabalho, a escolha recaiu num destes métodos próprios da indústria automóvel, escolha essa que foi facilitada ao máximo já que a organização onde decorreu o estágio que deu origem a este relatório possui um método interno de avaliação do risco de LMERT. O método é conhecido como JT/SJT e será descrito de uma forma pormenorizada mais à frente neste estudo.

3.4.1. JT/SJT

(Toda a informação presente em 3.4.1. resulta da consulta de documentos internos da TCAP)

JT/SJT, do japonês *Joshi Ten/Shisei Juryo Ten*, significa Membros Superiores/Zona Lombar. Trata-se de um procedimento desenvolvido pela Toyota, na própria TMC (Toyota Motor Corporation), para permitir uma avaliação objetiva das exigências físicas do trabalho e dos riscos de desenvolvimento de doenças músculo-esqueléticas.

O procedimento foi originalmente desenvolvido para a realidade japonesa que devido às características do trabalho e dos trabalhadores pode ser um contexto algo diferente do europeu. Então, o procedimento original foi revisto pela TMUK (Toyota Manufacturing United Kingdom) para promover a adaptação aos seus colaboradores e, consequentemente, à realidade europeia, disseminando-se assim, a utilização do JT/SJT pelas outras fábricas da Toyota na Europa.

Por detrás do processo de avaliação está um vasto trabalho de pesquisa efetuado pela TMC e depois pela TMUK, que permitiu identificar as posturas mais comuns nas suas fábricas assim como as implicações destas na saúde dos seus colaboradores. Durante esse trabalho foram identificados quais os aspetos que deveriam constar do processo de avaliação, os níveis de atividade muscular a que as posturas mais comuns obrigavam, os níveis de fadiga a que conduziam e, ainda, a sua implicação nos mecanismos envolvidos no desenvolvimento de sintomas de doenças músculo-esqueléticas. A informação reunida deu origem ao formulário (Anexo 1), aos coeficientes que afetam cada postura (Anexo 1), aos coeficientes que afetam a utilização de ferramentas mecânicas (Anexo 2) e aos coeficientes aplicados à repetitividade das tarefas (Anexos 3, 4, 5, 6 e 7).

A ferramenta JT/SJT faz a avaliação ergonómica dos postos de trabalho tendo em conta dois aspetos principais. Como o próprio nome indica, esses aspetos são os membros superiores e a zona lombar. No que diz respeito aos membros superiores fazem parte das preocupações o tempo despendido com o cotovelo acima do ombro, a utilização de ferramentas e nove posições específicas das mãos. Já em relação à zona

lombar é tido em consideração o tempo despendido com o tronco inclinado para a frente, pesos levantados e cinco posturas específicas, quatro delas relativas ao tronco e a restante relativa às ações de subir ou descer degraus.

Este procedimento tem como objetivo a eliminação de possíveis causas de doenças músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho nos membros superiores ou na zona lombar. Para esse efeito, os objetivos intermédios são a identificação de atividades/postos de trabalho que podem originar essas doenças, a classificação relativa dessas atividades/postos em relação à prioridade de aplicação de melhorias e a identificação dos elementos preocupantes dentro de cada atividade/posto.

Da avaliação JT/SJT obtêm-se quatro resultados: o resultado da avaliação aos membros superiores (JT), o resultado da avaliação das posturas das mãos (JT posturas), o resultado da avaliação da zona lombar (SJT) e o resultado da avaliação das posturas do tronco (SJT posturas). Estes resultados são quantitativos e indicam a exigência da carga física de trabalho, podendo ser interpretados da seguinte maneira: os resultados inferiores a 20 são admissíveis e identificados como verdes, não evidenciando cargas físicas demasiado elevadas; os valores que vão de 20 a 25 são classificados como amarelos e indicam que poderão surgir problemas sendo necessário aplicar medidas, sem grande urgência; os valores superiores a 25 são classificados como vermelhos e obrigam à aplicação imediata de contra medidas. Na tabela 3.3 encontra-se representada a classificação do método JT/SJT.

Tabela 3.3 - Classificação do risco de LMERT segundo o método JT/SJT

Método JT/SJT Classificação		
Quantitativa	Qualitativa	Significado
0-19	Verde	Risco baixo de LMERT, manter acompanhamento da situação
20-25	Amarelo	Risco moderado de LMERT, situação já preocupante que requer aplicação de medidas não urgentes (solucionar após resolver classificações vermelhas)
> 25	Vermelho	Risco elevado de LMERT, necessidade de intervenção urgente e de aplicação de soluções permanentes

Fonte: documentos internos TCAP

CAPÍTULO III - CASO PRÁTICO

4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

4.1. TOYOTA CAETANO PORTUGAL, S.A.

A origem da TCAP remonta ao ano de 1946, altura em que foi fundada a Caetano, Indústrias Metalúrgicas e Veículos de Transporte, S.A., empresa que inicialmente dedicava a sua atividade à construção de carroçarias (Toyota Caetano Portugal, n.d.).



Figura 4.1 - Toyota Caetano Portugal, Fábrica 1, Ovar

Fonte: documentos internos TCAP

Em 1968, a Toyota nomeia a empresa portuguesa distribuidora exclusiva dos produtos da marca japonesa para o nosso país. Contudo, com o início da atividade de montagem em solo português, ocorreram algumas restrições com impacto na importação das unidades para montagem. É nesse contexto que é inaugurada a Divisão Fabril de Ovar, no ano de 1971, preparada para produzir 50 unidades por dia e, nessa fase, capaz de construir os modelos Corona, Corolla e Dyna. A Divisão Fabril de Ovar é composta por duas fábricas e dispõe de uma área total de 310.618 m² e 34.390 m² de áreas cobertas (documentos internos TCAP).

À data do estágio, cujo trabalho deu origem ao presente estudo, a Fábrica 1 dedicava-se à montagem de veículos comerciais da marca Toyota produzindo os modelos Dyna e Hiace (embora o modelo Hiace estivesse em processo de descontinuação, entrando na linha de montagem um número muito reduzido de viaturas). Enquanto isso, a Fábrica 2 estava à altura do estágio desativada. Em tempos, esta infraestrutura serviu a atividade de construção de miniautocarros Caetano Optimo, pequenos autocarros que conjugam a plataforma e mecânica do Toyota Coaster com uma carroçaria disponibilizada pela Salvador Caetano (atualmente estas viaturas são fabricadas em Gaia na CaetanoBus, S.A.). Ainda na Divisão Fabril de Ovar é possível

encontrar um centro de transformações que opera a conversão de viaturas Toyota importadas (documentos internos TCAP).

Foi apenas em 2007 que a empresa adotou a sua denominação atual, passando então a chamar-se Toyota Caetano Portugal, S.A (Toyota Caetano Portugal, n.d.).

Para além das atividades desenvolvidas na Divisão Fabril de Ovar, a TCAP está presente em Gaia - onde mantém atividades como a importação de automóveis ligeiros, comerciais e de passageiros Toyota, importação e comercialização de peças e assistência técnica, importação, comercialização e assistência após-venda de máquinas de movimentação de cargas (Toyota e BT), distribuição, comercialização e assistência após-venda de miniautocarros Caetano - e no Carregado - onde se dedica à comercialização e assistência após-venda de máquinas de movimentação de cargas (Toyota e BT) (Toyota Caetano Portugal, n.d.).

Assim, depois da apresentação geral da TCAP, falta caracterizar de forma mais pormenorizada o processo da Fábrica 1 da Divisão Fabril de Ovar, já que foi nesse contexto que o estágio teve lugar.

4.2. PROCESSO PRODUTIVO NA FÁBRICA 1

(Toda a informação presente em 4.2. resulta da consulta de documentos internos da TCAP e da experiência adquirida durante o estágio)

Como já foi referido no ponto anterior, o propósito da Fábrica 1 prende-se com a montagem de viaturas comerciais Toyota, nomeadamente dos modelos Dyna e Hiace. A fábrica está, atualmente, dotada de uma capacidade de produção máxima que permite a montagem de 60 unidades por dia. Todavia, por diversos fatores ocorridos durante o período de estágio, foram produzidas apenas 14 viaturas por dia: 2 viaturas do modelo Hiace e 12 do modelo Dyna.

De uma forma muito genérica, o processo produtivo pode ser descrito em cinco etapas, cada uma delas composta por variadíssimas atividades, etapas essas que estão representadas na figura 4.2 e que seguem a mesma sequência lógica da definida na referida figura.



Figura 4.2 - As 5 Etapas do Processo Produtivo

4.2.1. ABERTURA DE CKD

Na Fábrica 1 o ciclo produtivo tem o seu início na abertura do material CKD (Completed Knocked Down). Independentemente de se tratar da montagem do modelo

Dyna ou do modelo Hiace, o processo começa quando é desembalado o material. A maior parte das peças que vão constituir a viatura final tem origem no Japão e chega a Portugal por via marítima em lotes de 5 unidades.

A partir do momento em que os responsáveis pelo planeamento da produção dão ordens para se iniciar a produção de um determinado lote, no armazém inicia-se a seleção do material necessário e procede-se ao abastecimento dos locais definidos para esse efeito. Após o abastecimento à linha de soldadura estar concluído tem início a fase seguinte do processo.

4.2.2. SOLDADURA

Na soldadura existem duas linhas diferentes, uma para cada um dos modelos produzidos; no entanto elas são muito semelhantes entre si e até podem ser divididas da mesma maneira. Ao longo da linha estão dispostas umas estruturas chamadas JIG's - tratam-se de ferramentas que permitem posicionar as diferentes peças em conjuntos que, mais tarde, vão originar a carcaça dos veículos. Esses JIG's encontram-se agrupados em três conjuntos diferentes o que provoca a divisão da linha, também, em três partes: *Small Parts*, *Under Body* e *Main Body*.

Small Parts – conjunto de JIG's pequenos onde se executam pré-montagens de determinadas peças que vão integrar mais tarde, e em conjunto, a carroçaria já que vão ser novamente incorporadas nas atividades seguintes da linha. Estes JIG's são identificados por letras;

Under Body – conjunto de JIG's de grandes dimensões e mais complexos que permitem a acoplagem das peças que vão constituir o fundo da carroçaria. Os JIG's que compõem este conjunto são identificados com números iniciados em zero, por exemplo 0801;

Main Body – conjunto de JIG's, denominados principais, que permitem o posicionamento de todos os componentes da carroçaria, componentes esses que podem ser provenientes do CKD ou já ter passado nos outros conjuntos de JIG's. Nesta zona da linha são soldadas as laterais, os aros, as portas, a frente, o tejadilho e o painel de trás, e é também aqui que se observa pela primeira vez a carcaça com um aspeto, perfeitamente, identificável. Tal como no conjunto anterior, estes JIG's são identificados com números iniciados em zero.

Nas linhas de soldadura não existe qualquer tipo de adição de material. O que acontece é que as peças são colocadas em contacto nos sítios identificados nas instruções de trabalho e, aplicando-se uma corrente elétrica elevada nas chapas a soldar, o calor gerado pela corrente faz com que as peças fiquem soldadas, dando origem ao que se apelida de soldadura por pontos.

Ainda nesta área, definida de forma global como soldadura, podemos encontrar a linha de bate chapas. Nesta zona da fábrica são recebidas as unidades que, depois de terem sido montadas e soldadas, necessitam de passar por uma série de processos com

vista a melhorar os acabamentos da carroçaria em chapa. Então, é no bate chapas que se faz a verificação e análise de possíveis defeitos de chapa assim como a sua correção se necessária. É também nesta zona que são aplicadas as portas. Depois de concluída a fase de soldadura e bate chapas as viaturas estão prontas a iniciar o processo de pintura. Os postos de trabalho de bate chapas são identificados por números iniciados em 0, como por exemplo 0807, ou então por uma designação própria, como por exemplo Posto de Limpeza. Além disso, quando um posto de trabalho pode compreender dois trabalhadores estes são distinguidos, em vez do zero, por um 1 para o trabalhador da esquerda e por um 2 para o trabalhador da direita, como por exemplo para o posto 807 podemos identificar o trabalho realizado do lado esquerdo como 1807.

Dado que este estudo foi desenvolvido na secção de soldadura (incluindo as linhas de soldadura por pontos e a linha de bate chapas, no que diz respeito ao modelo Dyna), a caracterização destas zonas carece de especial atenção e, por isso, são disponibilizados os *layouts* das duas zonas, nas figuras 4.3 e 4.4.

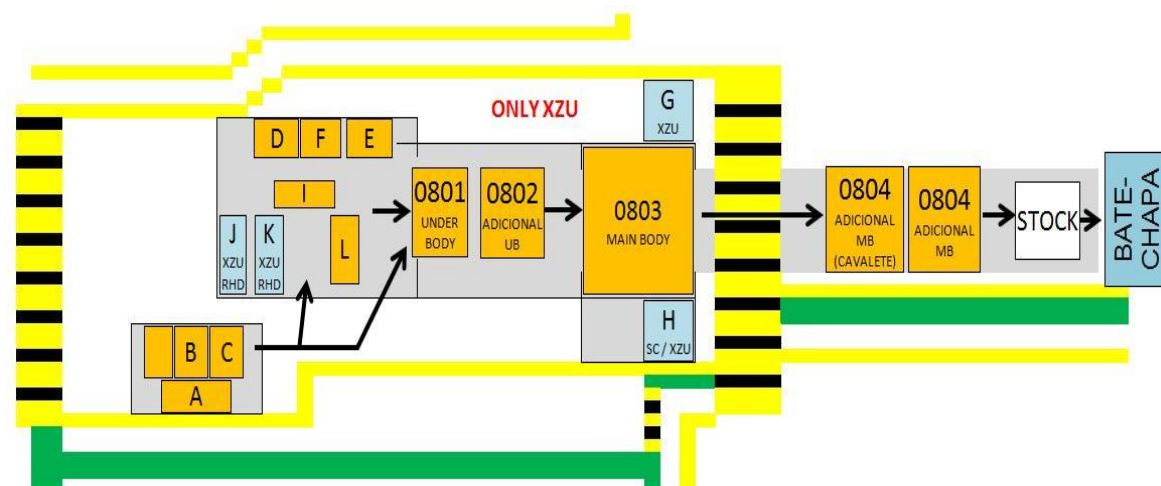


Figura 4.3 - Layout Soldadura por Pontos para o modelo Dyna

Fonte: adaptado de documentos internos TCAP

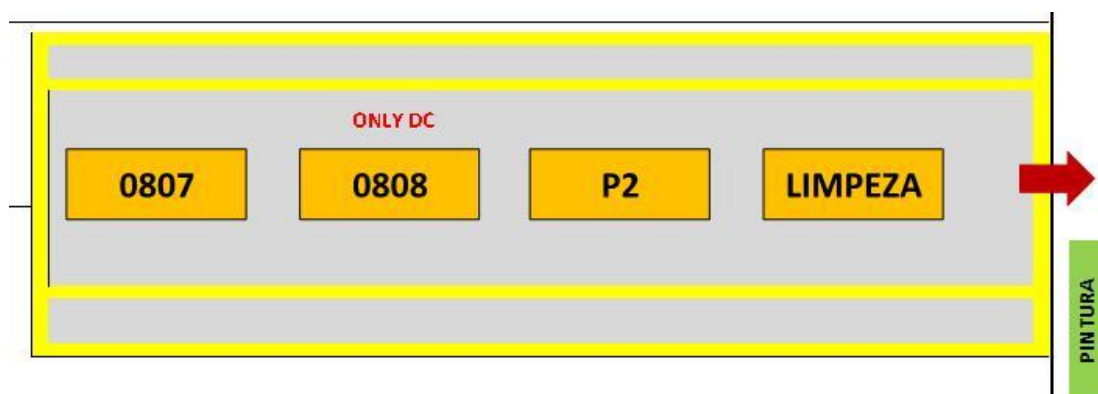


Figura 4.4 - Layout Bate Chapas para o modelo Dyna

Fonte: adaptado de documentos internos TCAP

4.2.3. PINTURA

A pintura é uma das etapas mais complexas de todo o processo desenvolvido na Fábrica 1 da TCAP e compreende várias fases distintas. Na secção de pintura o processo inicia-se com a aspiração, limpeza e pré-lavagem das carroçarias, sendo este o posto de trabalho que visa eliminar impurezas, sujidade e gorduras provenientes do processo de soldadura.

De seguida tem lugar o pré-tratamento da chapa, que consiste na aplicação de um tratamento químico à chapa com o objetivo de preparar a superfície para a aplicação posterior de revestimentos e que vai favorecer a eficácia da proteção contra a corrosão.

Depois inicia-se a pintura por eletrodeposição, fase na qual se aplica um revestimento de primário orgânico sobre a chapa com o auxílio da ação de uma corrente elétrica. Este tipo de pintura fornece uma elevada proteção contra a corrosão e nesta fase do processo todas as carroçarias adquirem a cor preta, característica da pintura por ED. No fim desta aplicação é necessário eliminar alguns defeitos na pintura por ED e para isso recorre-se à lixagem de todas as carroçarias pintadas.

No posto seguinte são aplicados vedantes em todas as juntas das chapas que constituem a carroçaria. Depois de concluída esta operação e depois da secagem dos vedantes procede-se à aplicação de PVC na zona inferior da carroçaria para garantir a estanquicidade e insonorização no interior da cabine.

De seguida tem início a pintura, propriamente dita: começa-se com a aplicação de primário, que é feita à pistola, seguindo-se uma passagem por uma estufa para garantir que o primário seca e endurece. A aplicação de primário tem como objetivo preparar a carroçaria para receber o esmalte. Também após a aplicação de primário é necessário proceder a uma lixagem para que se eliminem alguns defeitos.

O processo de pintura tem a sua última fase na aplicação de esmalte. Esta pintura funciona como acabamento e tem como características a melhoria da aparência das viaturas e a impermeabilidade que empresta à pintura. No fim executa-se uma inspeção a toda a superfície pintada e, se necessário, são efetuadas correções aos defeitos encontrados. Quando o processo de pintura está concluído, a carroçaria segue para a fase seguinte - a montagem final.

4.2.4. MONTAGEM FINAL

Assim que as unidades estão devidamente pintadas avançam para a secção de montagem, onde vão ser incorporados componentes de duas proveniências - os componentes CKD, originários do Japão, e os componentes de Incorporação Nacional, que são adquiridos localmente pela Fábrica de Ovar. Atualmente, o material CKD representa cerca de 85% de todos os materiais que são incorporados nos veículos produzidos na fábrica. Entre o material de Incorporação Nacional encontram-se, essencialmente, as cablagens, pneus, vidros e bancos.

De acordo com o plano de produção, os trabalhadores do armazém vão colocando os materiais necessários em transportadores e depois procedem ao seu abastecimento junto do bordo de linha nos locais próprios para o efeito e previamente definidos pela Gama de Montagem Final (documento essencial à montagem das viaturas).

A montagem final apresenta os postos de trabalho dispostos na forma de linhas e compreende quatro linhas diferentes, sendo elas: a linha das cabines, a linha de postos elevados, a linha dos chassis e a linha da montagem final.

Linha das Cabines – nesta linha são montadas as portas, é forrado o tejadilho e é montado todo o circuito elétrico. Para além disso, existem nesta linha três postos adjacentes, um para preparação dos vidros, outro onde se realizam tarefas relativas à montagem de cabines duplas (6 lugares) e triplas (9 lugares) do modelo Dyna e, ainda, um outro onde se faz a pré-montagem do servo-freio.

Linha dos Postos Elevados – é uma linha onde há separação dos modelos Dyna e Hiace, em que cada um dos modelos segue por um caminho diferente, que depois vão, ambos, desaguar na linha dos chassis. Esta linha permite executar operações na parte inferior das viaturas possibilitando a montagem da suspensão, da barra de torção, do suporte de basculamento, do forro de proteção inferior, da barra de proteção em caso de acidentes, etc.

Linha dos Chassis – é o local onde são montados os componentes que ficam acoplados ao chassi, encontrando-se entre eles o motor, as cablagens, o depósito de combustível, os eixos das rodas, os pneus, os escapes, etc.

Linha da Montagem Final – é o passo final da montagem. É nesta linha que se efetua o acoplamento da cabine com o chassi, seguindo-se a montagem de todos componentes ainda em falta, como por exemplo sangramento dos travões, óleo da direção, circuito de refrigeração, limpa-vidros, bancos, tapetes e travão de mão.

4.2.5. INSPEÇÃO

Quando está finalizado o processo de montagem, segue-se um posto de retificação onde se leva a cabo a limpeza da viatura, a afinação das portas e a correção dos pequenos defeitos que possam ser detetados até essa altura. Proceder-se a uma rigorosa inspeção final à viatura na qual se procuram pequenas anomalias que são desde logo corrigidas. Posteriormente, é efetuado o alinhamento das rodas, a focagem dos faróis assim como testes aos travões, a prova de pista e a prova de água.

Por fim, aplica-se uma cera anti corrosão no chassi e, depois disso, o carro é dado como apto, possibilitando o seu envio para o parque. No fim do processo e desde que a viatura tenha sido classificada como apta, esta passa a estar disponível para os serviços comerciais que passarão a conduzir o seu próprio processo a partir desse momento.

4.3. FILOSOFIAS E FERRAMENTAS TOYOTA

Nos pontos seguidamente apresentados será feita referência a algumas das filosofias e ferramentas que foram utilizadas neste estudo ou então, que por estarem completamente assimiladas no seio da organização onde o estágio decorreu, o influenciaram. Importa referir que o título 4.3. tem este nome não porque todas as filosofias e ferramentas sejam exclusivas da Toyota ou porque tenham sido desenvolvidas por esta empresa (apesar de algumas o serem efetivamente, como o TPS) mas sim pelo facto de estarem presentes no dia-a-dia das empresas do grupo Toyota e por ter sido na fábrica da Toyota que se deu a minha exposição, na prática, a estes temas. Este tipo de ferramentas está amplamente disseminado, em particular no que diz respeito à gestão da qualidade, estando acessíveis e sendo aplicáveis a muitas áreas. A inovação da sua aplicação nesta área consistiu em pô-las ao serviço da ergonomia.

4.3.1. TPS (*TOYOTA PRODUCTION SYSTEM*)

O TPS teve a sua origem nos anos 40 com o contributo de Taiichi Ohno (1912-1990) e continuou a sua evolução, depois, pela mão de Shigeo Shingo (1908-1990). O sistema da Toyota foi pensado para que fosse possível disponibilizar aos seus trabalhadores ferramentas e soluções dirigidas para a melhoria contínua e para o aumento do desempenho. No entanto, o TPS deve ser considerado como sendo muito mais do que um conjunto de ferramentas ou soluções com vista à melhoria dos processos, trata-se de uma cultura. Essa distinção é feita graças às pessoas já que todas as empresas dependem dos seus colaboradores para atuar no que diz respeito a questões como a identificação de problemas, a redução de custos e o aumento do desempenho dos processos. As pessoas envolvidas em sistemas como o TPS tendem a demonstrar um elevado sentimento de pertença ao grupo, o que resulta numa maior disponibilidade para identificar e resolver problemas no trabalho (Pinto, n.d.).

Apesar das ferramentas e soluções não serem, por si só, uma garantia de sucesso de uma empresa e, como foi destacado anteriormente, o papel das pessoas na assimilação e aplicação de uma filosofia é crucial, o TPS compreende alguns métodos muito conhecidos, principalmente devido ao seu sucesso, como são os casos das seguintes técnicas: *just-in-time*, *kaizen*, *one-piece flow*, *jidoka* e *heijunka* (Pinto, n.d.).

Uma das melhores maneiras de dar a conhecer o TPS é apresentá-lo como um edifício, estrutura que apesar das divisões completamente definidas depende, também, das ligações que existem entre elas (Liker, 2004). O edifício está representado na figura 4.5, no entanto nunca é demais acompanhar a ilustração com uma breve explicação, como a que se segue após a figura:

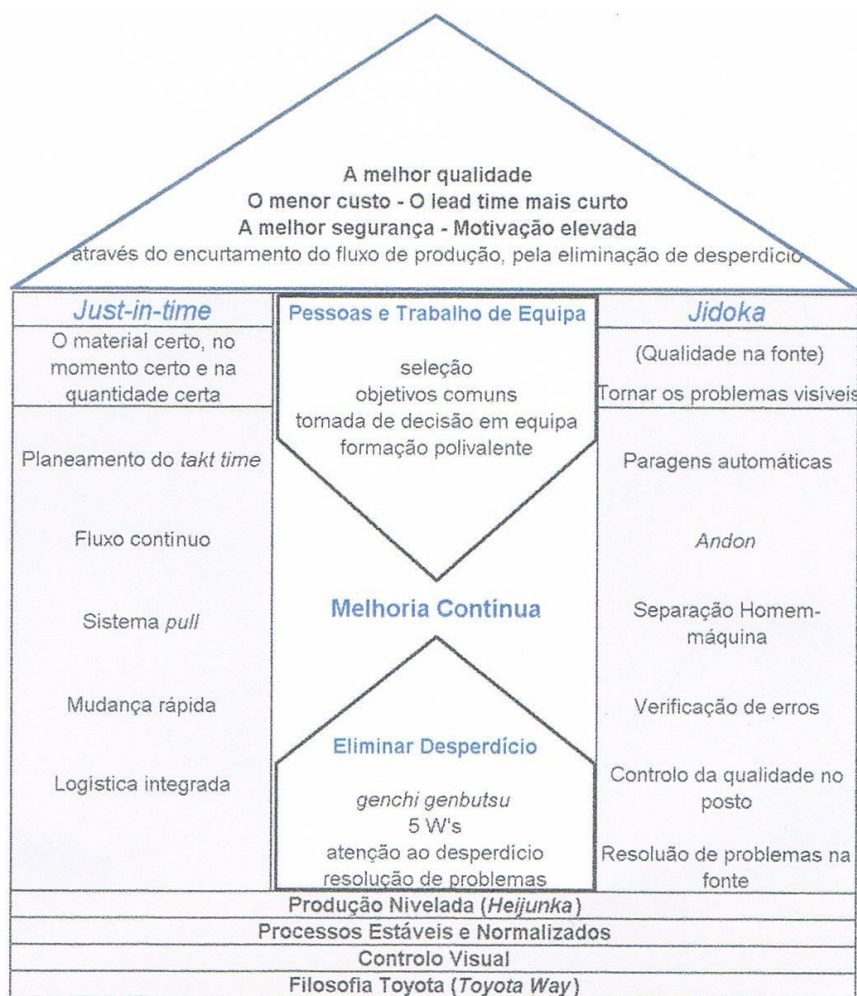


Figura 4.5 - Edifício TPS

Fonte: adaptado de Liker (2004)

No telhado estão destacados os objetivos (Liker, 2004):

- (1) Melhor qualidade;
- (2) Menor custo;
- (3) Menor lead time;
- (4) Melhor segurança;
- (5) Motivação elevada.

Nas fundações podemos encontrar (Pinto, n.d.):

- (1) A filosofia Toyota, conhecida como *Toyota Way*, que de uma forma breve pode ser caracterizada recorrendo aos seus dois pilares principais: a melhoria contínua, também conhecida como *kaizen*, e o respeito pelas pessoas (Convis, n.d. citado em Liker 2004);
- (2) O controlo visual, que permite o envolvimento de todos, recorrendo à aplicação dos sentidos;
- (3) A uniformização e estabilização de processos, para com isso conseguir a diminuição da variabilidade, característica que dificulta o desempenho;

(4) O heijunka, que significa nivelamento da produção.

Nos pilares estão representados (Liker, 2004):

- (1) O *just-in-time*, a característica mais visível e mais, amplamente, divulgada do TPS. O *just-in-time* é um sistema de produção no qual apenas se processam ou deslocam materiais à medida que estes vão sendo necessários, eliminando alguns desperdícios, como por exemplo necessidades de stocks (Pinto, 2008);
- (2) O *jidoka*, que tem como objetivo nunca deixar passar erros para o posto de trabalho seguinte, além de procurar libertar as pessoas dos trabalhos que podem ser automatizados, mantendo sempre o toque humano.

O centro está reservado para (Liker, 2004):

- (1) As pessoas, devido à importância do seu papel na luta contra o desperdício. Então, os trabalhadores devem ser formados para conseguir perceber onde existe desperdício e serem capazes de atuar para eliminar os problemas na fonte.

4.3.2. KAIZEN

Kaizen é uma palavra japonesa, onde '*ka*' pode significar mudança, modificar ou melhorar e '*zen*' pode significar bom ou virtude, e que em português associamos ao conceito de melhoria contínua (Pinto, 2008).

A origem da filosofia *kaizen* está ligada ao desenvolvimento da Toyota que, desde a II Guerra Mundial, tem vindo a popularizar o uso desta filosofia contribuindo decisivamente para a origem do TPS. Ao longo dos últimos 60 anos, o *kaizen* enraizou-se no seio da empresa e acabou por se estender a todas as grandes funções da organização. Atualmente, a elevada popularidade e reconhecido sucesso desta filosofia levou a que todas as grandes empresas a nível mundial começassem a adotar as atividades *kaizen* e, conseqüentemente, começassem a alterar a organização dos seus modelos de gestão de forma a destacar o *kaizen* (Kaizen Institute, 2008).

Na prática o *kaizen* consiste em incrementar melhorias, não interessando o quão pequenas elas são, atingindo o objetivo de eliminar todo o desperdício que aumenta o custo sem adicionar valor (Liker, 2004).

Segundo Liker (2004), esta filosofia procura dotar os trabalhadores de capacidades que poderão ser usadas em pequenos grupos, com vista a resolver problemas, documentar e melhorar processos, recolher e analisar dados e manter a gestão dentro do grupo, sem intervenção de superiores hierárquicos. Esta atitude, no que diz respeito à melhoria contínua, promove a capacidade de tomada de decisões e a discussão em grupo. Assim, Liker (2004) refere que o *kaizen* é mesmo uma filosofia e que esta procura atingir a perfeição e é a base de sustentação do TPS.

Com o objetivo de distinguir a filosofia *kaizen* da atitude mais tradicional no que diz respeito à cultura de melhoria contínua é apresentado um esquema, no gráfico 4.1. O que o gráfico pretende traduzir é que os passos *kaizen* podem ser mais curtos, ou seja, as melhorias implementadas podem mesmo ser reduzidas, e dessas melhorias resultarem impactos mínimos no desempenho, mas como se trata de uma cultura que está presente no dia-a-dia e é aplicada sempre podem produzir-se resultados melhores

do que aquando da introdução de melhorias esporádicas, mesmo que estas se caracterizem por um impacto muito mais significativo.

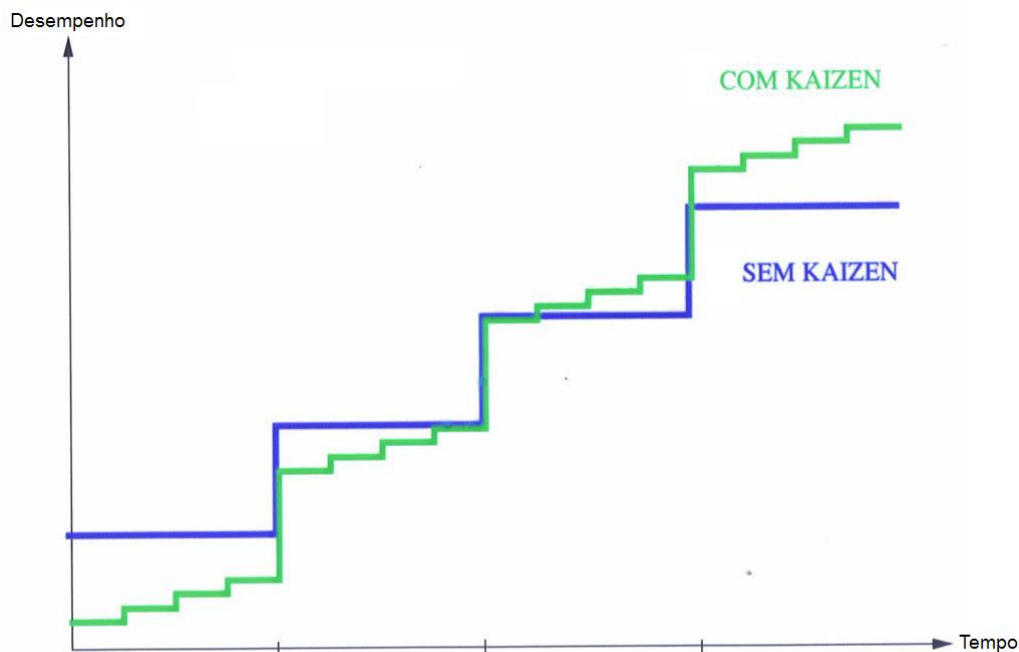


Gráfico 4.1 - Kaizen VS Melhoria Contínua Tradicional

Fonte: Slides das aulas de Gestão da Qualidade (2008/2009)

4.3.3. PDCA

Diagrama ao qual o seu criador, William Edwards Deming (1900-1993), chamou inicialmente de Ciclo de Shewhart mas que, no entanto, ficou mais conhecido por Ciclo de Deming ou Ciclo PDCA (Gama, 2001).

Trata-se de uma representação do ciclo de melhoria contínua e, em português, PDCA está associado a: Planear (*Plan*), Fazer (*Do*), Verificar (*Check*) e Agir (*Act*). A sua importância reside no facto de incluir, para além do processo de planeamento e implementação da mudança, a verificação da efetividade das alterações aplicadas. Assim, a utilização deste tipo de sequência permite agir de forma a ajustar, corrigir ou adicionar medidas suplementares, de acordo com o resultado da verificação (Pinto, 2008).

Na figura 4.6 é possível ver uma esquematização da forma que Deming sugere que sejam sistematizados todos os processos de melhoria contínua e que segundo Gama (2001) é de opinião geral que se trata de uma sequência natural.

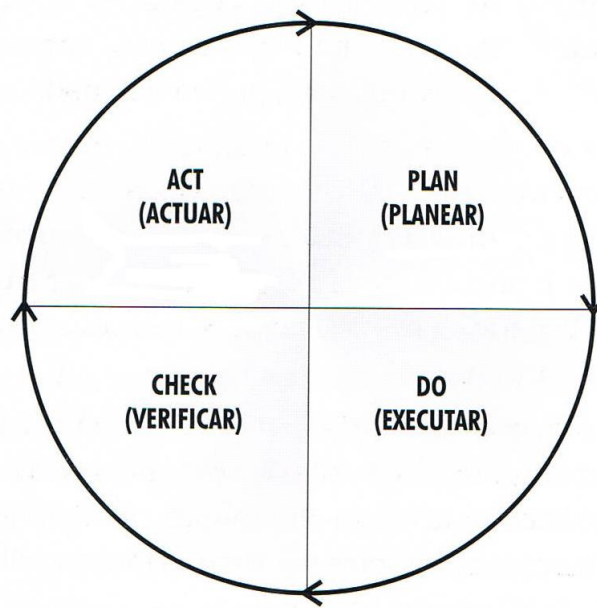


Figura 4.6 - Ciclo PDCA

Fonte: Gama (2001)

Para facilitar a compreensão de cada uma das fases do Ciclo de Deming são apresentadas, a seguir, as descrições das quatro partes contempladas, segundo Gama (2001, p.6):

Plan (Planear) – “o que pretendemos realizar, num dado período de tempo, e quais as ações a desenvolver para lá chegar;”

Do (Executar) – “qualquer ação/situação que vá de encontro aos objetivos ou estratégias desenvolvidas no passo anterior;”

Check (Verificar) – “os resultados das nossas ações, para ter a certeza que o que obtivemos está de acordo, ou suficientemente perto, dos objetivos traçados;”

Act (Atuar) – “implementando mudanças que são necessárias para garantir que os resultados obtidos nas verificações são, efetiva e eficazmente, conseguidos durante o normal funcionamento da organização, chegando assim aos objetivos planeados.”

4.3.4. DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO

O Diagrama de Causa-Efeito também pode ser designado por Diagrama de Ishikawa, por ter sido desenvolvido por Kaoru Ishikawa (1915-1989), ou por Diagrama de Espinha de Peixe, devido à sua aparência. Pode ser definido como uma representação

gráfica que auxilia na identificação e exploração das possíveis causas de um problema (Pinto, 2008).

O Diagrama de Causa-Efeito tem o seguinte aspeto: uma grande seta que aponta para o nome do problema, ramos que saem dessa seta e que representam as categorias das causas possíveis e setas menores que correspondem a cada um dos itens respeitantes a cada categoria (Pinto, 2008). Este tipo de representação pode ser observado na figura 4.7.

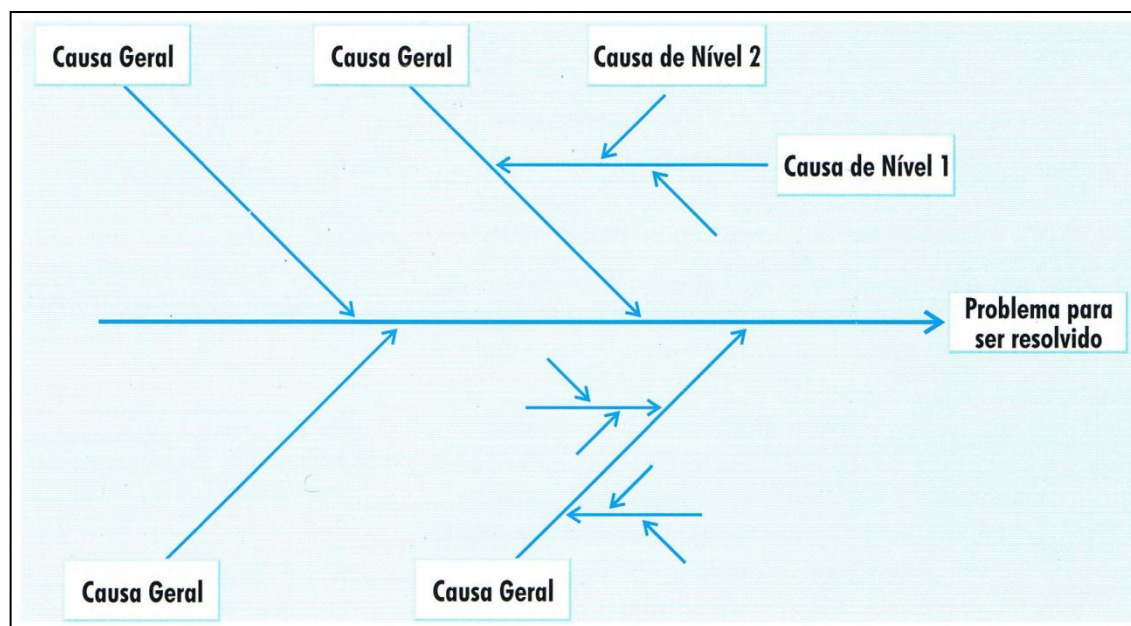


Figura 4.7 - Diagrama de Causa-Efeito

Fonte: Gama (2001)

Assim, o objetivo deste tipo de diagrama consiste em relacionar as causas com os efeitos, como o próprio nome indica. Então, as causas gerais têm influência direta no problema, enquanto as causas de nível 1 afetam essas causas gerais (Gama, 2001).

Para se elaborar um Diagrama de Causa-Efeito o procedimento é o seguinte (segundo Gama, 2001):

1. Determinar as características do problema cujas causas se pretendem eliminar e atribuir um título;
2. Constituir o grupo de trabalho. Embora o Diagrama Causa-Efeito permita uma aplicação individual, são obtidos melhores resultados quando se trabalha em equipa, especialmente, se fazem parte do grupo elementos que conhecem o problema de perspetivas diferentes;

3. Construir o esqueleto do diagrama. Nesta fase colocam-se as características do efeito observado, traça-se a linha central e a flexa, orientada da esquerda para a direita. O autor chama a atenção para a necessidade de se ser preciso na descrição das características;
4. Identificar os fatores que influenciam as características descritas no ponto anterior. Normalmente, nesta fase faz-se uso de outras técnicas, como por exemplo, o brainstorming;
5. Identificar os fatores que influenciam fortemente a característica em questão. No seguimento desta tarefa procede-se à análise do diagrama completo e, individualmente, cada um dos membros da equipa procurará quais as causas que considera mais determinantes. As causas mais referidas provocam, muito provavelmente, os efeitos observados e devem ser desenvolvidas soluções para corrigir as causas, melhorando desta maneira o processo;
6. No fim devem ser incluídas todas as informações úteis: nome do produto, processo, nome do grupo e data da criação.

5. METODOLOGIA

De uma forma genérica, o estudo prático aqui apresentado consiste numa avaliação ergonómica de todos os postos de trabalho da secção de soldadura da TCAP afetos ao modelo Dyna. Para esse efeito, foram avaliados 18 postos de trabalho e as 52 atividades diferentes que podem ocorrer nesses postos, isto porque existem quatro versões de cabines para o modelo Dyna e foi considerado que algumas atividades, apesar de semelhantes, deviam ser estudadas individualmente em cada cabine. Para efetuar o estudo das condições ergonómicas neste setor da Fábrica 1, recorreu-se ao método das observações no local de trabalho (embora com recurso a registos em vídeo) o que indica que o objeto de estudo foi a atividade, ou seja, o trabalho real em detrimento do trabalho prescrito. O método de avaliação dos fatores de risco de LMERT escolhido para estudar as atividades desenvolvidas foi o método JT/SJT, que pode ser enquadrado nos métodos apelidados de integrados, e que foi especialmente desenvolvido para o estudo do trabalho em linha, tão característico da indústria automóvel.

Numa perspetiva que se enquadra na filosofia de melhoria contínua, tão presente nas fábricas da Toyota, o trabalho prático avançou de forma a melhorar os 7 postos de trabalho identificados na fase anterior como contendo atividades associadas ao aparecimento de LMERT e, por isso, classificadas como atividades vermelhas. Com vista a reavaliar todas as atividades desenvolvidas nos postos com riscos de LMERT associados, após a intervenção de melhoria foram estudadas as 22 atividades vermelhas aí desenvolvidas, 20 delas com recurso às observações enquanto 2 foram alvo de previsão (num total de três previsões, já que uma atividade que existia, anteriormente, foi dividida em duas como proposta para evitar o risco elevado de LMERT) já que à data era impossível fazer essa avaliação. O facto de duas das atividades não terem sido alvo de avaliação no local não constituiu, necessariamente, um problema, já que o método JT/SJT tem capacidade de servir de ferramenta de previsão das melhorias aplicadas. Aplicando, no formulário JT/SJT, alterações nas tarefas elementares de uma atividade podemos ser capazes de prever o risco total de LMERT nessa atividade, especialmente quando já conhecemos o que aconteceu em situações muito semelhantes no passado.

É importante notar que durante a fase de aplicação de melhorias a metodologia seguida teve que estar alinhada com filosofias praticadas na Toyota, com especial relevo para a metodologia *kaizen*. Assim, a intervenção foi-se desenvolvendo incrementalmente, com medidas simplistas e de impacto muitas vezes reduzido, mas com o objetivo de se procurar a perfeição, embora atingi-la não fosse possível. Com a adoção da metodologia *kaizen* existe a necessidade de se trabalhar em grupo e envolver os trabalhadores que operam nos locais identificados como problemáticos. Assim, nesta fase contou-se com a colaboração dos trabalhadores afetados pela intervenção e da equipa de ergonomia existente na Fábrica 1 da TCAP.

Após a avaliação e comprovação da efetividade das melhorias aplicadas, essas medidas foram documentadas e disponibilizadas para, se necessário, serem aplicadas a outras áreas onde seja previsível a possibilidade de ocorrerem os mesmos tipos de problemas.

Nas páginas seguintes procede-se à descrição minuciosa de todos os passos dados no desenvolvimento da metodologia aqui explicitada de forma muito geral. Para além disso a tabela 5.1 faz o enquadramento da metodologia usada com a filosofia *kaizen* e que assenta na abordagem sistemática de resolução de problemas proposta por Deming, com recurso ao Ciclo PDCA.

Tabela 5.1 - A metodologia do estudo refletida no ciclo PDCA

PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir o problema: risco de LMERT
	2	Observação	Familiarização com o processo produtivo da secção de soldadura
	3	Análise	Aplicar o método JT/SJT
	4	Plano de ação	Definir quais os postos de trabalho que vão sofrer intervenções e que medidas serão aplicadas
D	5	Ação	Aplicar melhorias para eliminar ou atenuar riscos de LMERT, de acordo com a filosofia <i>kaizen</i>
C	6	Verificação	Aplicar o método JT/SJT para avaliar a efetividade das melhorias
	?	Resultado da verificação	Com resultado positivo avançar para a fase seguinte; com resultado negativo reiniciar o ciclo PDCA
A	7	Padronização	Aplicar o mesmo tipo de soluções em problemas semelhantes para prevenir o reaparecimento de risco de LMERT
	8	Conclusão	No futuro, recapitular todo o processo, para manter a busca pela perfeição

Fonte: adaptado de Campos (2004)

1. O primeiro passo deste trabalho, mesmo antes de recorrer à ferramenta JT/SJT, consistiu em observar a atividade normal da área a estudar. Para esse efeito, foram feitas observações na secção de soldadura, ao longo de três dias de trabalho. A observação reveste-se de especial importância para elementos estranhos à atividade e o tempo passado a observar os diversos postos de trabalho permitiu a familiarização com os principais processos.
2. No segundo passo foram registadas em vídeo todas as atividades a estudar. Sempre que possível, atendeu-se às necessidades de filmar todo o corpo do operador e filmar numa zona lateral, de maneira a registar inclinações do tronco e a atividade do braço dominante (genericamente, o braço utilizado com maior frequência). As necessidades descritas anteriormente nem sempre foram cumpridas pois nem sempre as condições de trabalho são ótimas. Tendo em conta algumas restrições relacionadas com a falta de espaço, a garantia da segurança dos envolvidos e a necessidade de não afetar as condições normais de trabalho, optou-se, sempre que as condições para as filmagens não eram perfeitas, por registar pelo menos o tronco e a linha de cintura do operador (assim, conseguem-se identificar inclinações do tronco) ou filmar o corpo completo mas de outro ângulo (por exemplo, filmar nas costas do operador) e ainda, filmar o membro superior dominante e a mão em pormenor.
3. De seguida, foi necessário identificar, no próprio vídeo, as fronteiras do processo a estudar, isto é, para cada processo foi necessário identificar o início e o fim das atividades que o constituem, estabelecendo se as tarefas de apoio, como por exemplo as atividades de transporte e manuseamento, fazem ou não parte do processo.
4. O último passo antes da aplicação da ferramenta JT/SJT consiste em fazer o levantamento de alguma informação importante para o preenchimento do formulário de avaliação. Foi necessário recolher informação sobre o volume de produção diário, modelos produzidos, duração das atividades de trabalho, identificação dos trabalhadores e designação dos postos de trabalho.
5. Depois, procedeu-se à aplicação do método JT/SJT propriamente dito. Na prática, foi preenchido um formulário de avaliação (Anexo 1) para cada uma das atividades a analisar. A análise, tal como os resultados, podem ser divididos em quatro partes independentes, JT, JT posturas, SJT e SJT posturas.

5.1. JT

- 5.1.1. Foi registado para cada tarefa elementar, dentro da atividade, o tempo despendido de cotovelo elevado acima do ombro. Este registo foi efetuado apenas para um braço, identificado como braço dominante, isto é, para o braço mais utilizado durante o trabalho (normalmente, para um destro o braço direito e para um canhoto o braço esquerdo);
- 5.1.2. Procedeu-se à soma de todos os registos, obtidos no ponto anterior;
- 5.1.3. Na tabela *Upper Limb Assessment* (Anexo 3) identificou-se o valor resultante do ponto anterior e cruzou-se essa informação com a produção diária, obtendo-se o resultado final de cotovelo elevado acima do ombro;
- 5.1.4. De seguida, procedeu-se à identificação e registo das ferramentas usadas em cada tarefa elementar;
- 5.1.5. Depois, registaram-se o número de vezes que cada ferramenta foi utilizada ou o tempo da sua utilização;
- 5.1.6. Na lista de coeficientes para as diversas ferramentas (Anexo 2) identificou-se o coeficiente para cada uma das ferramentas identificadas em 5.1.4;
- 5.1.7. Multiplicaram-se os valores dos dois pontos anteriores;
- 5.1.8. Depois, somaram-se os resultados obtidos no ponto anterior;
- 5.1.9. O resultado do ponto anterior foi identificado na tabela *Tool Assessment* (Anexo 4) e cruzado com o valor da produção diária, de forma a obter o resultado final para a utilização de ferramentas;
- 5.1.10. Por fim, somaram-se os valores de 5.1.3 e de 5.1.9 para obter o resultado final do JT.

5.2. JT posturas

- 5.2.1. Começou-se por registar o número de vezes que cada uma das nove posturas, relativas às mãos e presentes no formulário, foi observada durante a atividade;
- 5.2.2. De seguida, procedeu-se à multiplicação do número de observações para cada uma das nove posturas pelos coeficientes associados a cada uma delas;

5.2.3. Depois, somaram-se todos os valores obtidos no ponto anterior;

5.2.4. Por fim, o resultado do ponto anterior foi identificado na tabela 14 *Postures* (Anexo 5) e depois de cruzada essa informação com a produção diária obteve-se o resultado final para o SJT.

5.3. SJT

5.3.1. Esta fase começa com o registo do tempo despendido com o tronco inclinado para a frente em cada uma das tarefas elementares da atividade. Foram contabilizadas inclinações superiores a 20° quando o operador trabalha de pé e superiores a 30° quando o operador executa as suas tarefas sentado. Os ângulos de inclinação são aproximados pois a observação foi feita a olho nu. Não foram usados instrumentos para determinar a inclinação do tronco dos operadores;

5.3.2. De seguida, somaram-se todos os valores obtidos no passo anterior;

5.3.3. O valor obtido no ponto anterior foi identificado na tabela *Lower Back Assessment* (Anexo 6) e cruzado com o valor para a produção diária, obtendo-se, assim, o resultado final da avaliação da zona lombar;

5.3.4. No passo seguinte foi necessário pesar todos os objetos manuseados que aparentassem pesar mais de 5kg. Registrar, para cada operação elementar, os pesos de todos os objetos que foram manuseados pelos operadores;

5.3.5. De seguida, registaram-se o número de vezes, em cada operação elementar, em que se elevaram objetos com recurso ao esforço físico;

5.3.6. Depois, foi necessário multiplicar os valores obtidos nos dois pontos anteriores;

5.3.7. Posteriormente, procedeu-se à soma dos valores obtidos no ponto anterior;

5.3.8. A seguir, foi identificado o resultado do ponto anterior na tabela *Weight Assessment* (Anexo 7) e cruzada essa informação com produção diária para obter o resultado final da avaliação dos pesos manuseados;

5.3.9. Por fim, somaram-se os valores de 5.3.3 e 5.3.8 para obter a avaliação final do SJT.

5.4. SJT Posturas

- 5.4.1. Começou por registar-se o tempo despendido, por um operador, em cada uma das cinco posturas do tronco apresentadas no formulário.
 - 5.4.2. Depois, foi necessário multiplicar os valores obtidos no ponto anterior pelos coeficientes disponibilizados no mesmo formulário de avaliação;
 - 5.4.3. A seguir, somaram-se todos os valores obtidos no ponto anterior;
 - 5.4.4. No fim, foi necessário recorrer à tabela *14 Postures* (Anexo 5) para identificar o valor obtido no ponto anterior e cruzando com a produção diária obteve-se o resultado final do SJT Posturas, concluindo-se, assim, a avaliação inicial da secção de soldadura.
6. Na sequência da aplicação do método JT/SJT foram identificados todos os processos vermelhos. Foram definidas como atividades vermelhas aquelas que apresentam, pelo menos, um dos quatro resultados superior a 25.
 7. A partir das atividades vermelhas foram identificados os postos de trabalho nos quais eles ocorreram, dado que no mesmo posto de trabalho podem ocorrer atividades diferentes (por existirem modelos diferentes a serem produzidos nos mesmos postos de trabalho).
 8. A partir do momento em que se identificaram todos os postos de trabalho que necessitavam de intervenções, foi levada a cabo uma análise pormenorizada do formulário para se apurarem as causas originais da elevada carga física do trabalho nesses locais. Para esse efeito, foi utilizada uma abordagem do tipo diagrama de Ishikawa, recuando a partir do resultado vermelho até à origem do problema. A utilização do diagrama não traz nada de novo à identificação de causas das LMERT mas auxilia na representação e documentação de cada caso. Além disso, trata-se de uma representação muito mais acessível para quem não está familiarizado com o formulário relativo ao JT/SJT. O diagrama utilizado pode ser visto na figura 5.1.

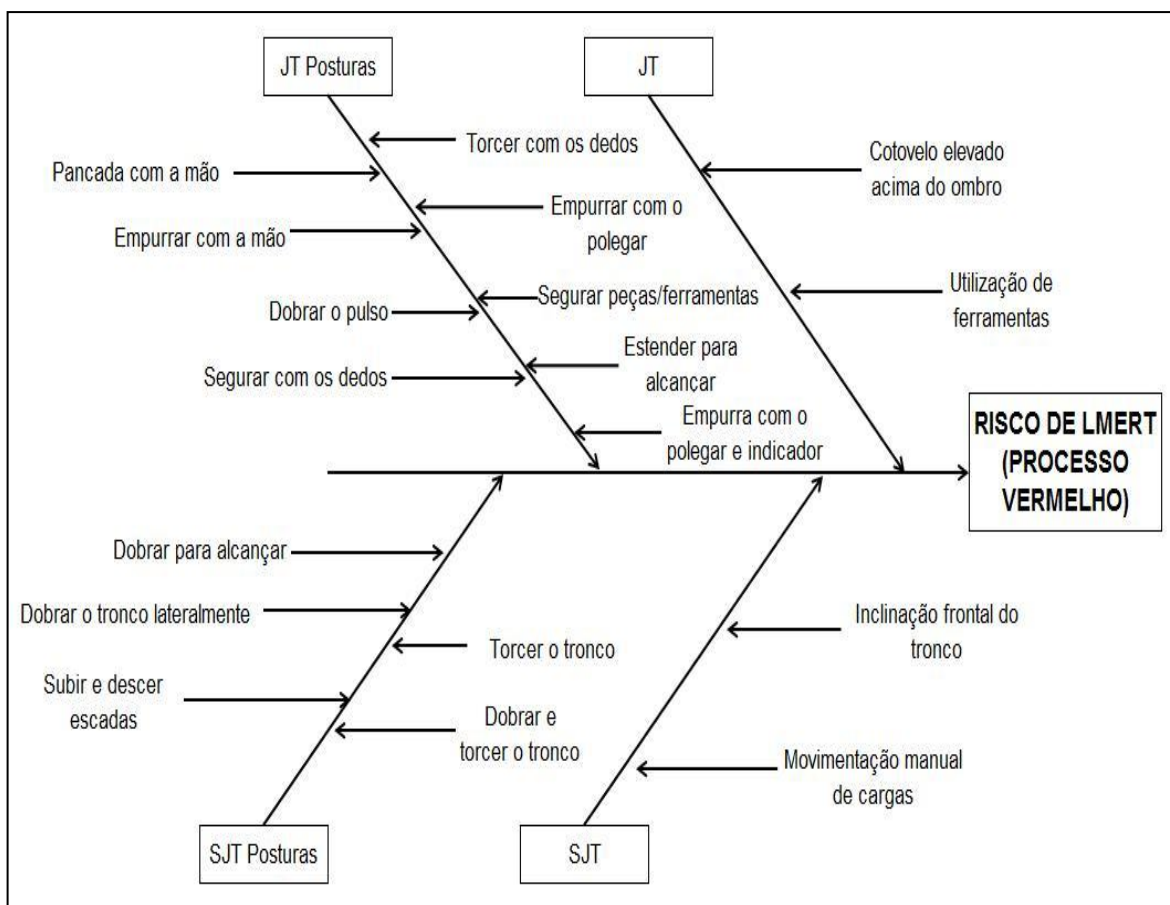


Figura 5.1 - Diagrama Causa-Efeito para o Método JT/SJT

9. Após a identificação dos problemas na origem foram desenvolvidas algumas ideias para eliminar ou reduzir o seu impacto. O processo de desenvolvimento de melhorias teve sempre em conta as necessidades de não se incorrer em custos elevados, não alterar processos ou postos de forma muito significativa e não prejudicar a produtividade. A abordagem segue o princípio *kaizen*.
10. Com a definição das medidas a serem aplicadas concluída, procedeu-se à implementação das mesmas.
11. Por fim, foi necessário repetir o procedimento, desde o ponto 2 até ao 10, para todas as atividades que foram desenvolvidas nos postos de trabalho intervencionados. Ou seja, foi necessário reavaliar todas as atividades identificadas como vermelhas para se apurar da efetividade das melhorias introduzidas.

6. RESULTADOS INICIAIS

Neste ponto, procede-se à caracterização da situação inicial das condições ergonómicas na secção de soldadura da Fábrica 1 da TCAP, ou seja, procede-se à caracterização do risco de ocorrência de LMERT. Para o efeito, são disponibilizados os resultados obtidos para as 52 atividades diferentes que são desenvolvidas na secção em questão, a partir da aplicação do método JT/SJT. Assim, para cada uma das atividades é possível encontrar 4 resultados: um referente ao JT, outro referente ao JT posturas, um referente ao SJT e, ainda, o resultado referente ao SJT posturas.

Os resultados estão dispostos em 8 tabelas: as 4 primeiras tabelas dizem respeito a atividades que são comuns a vários tipos de carroçarias e cada uma das restantes refere-se às atividades que foram consideradas exclusivas de uma determinada carroçaria, por apresentarem algumas diferenças no que diz respeito às peças utilizadas no processo ou às instruções de trabalho. Desta forma, na tabela 6.1 temos a avaliação da única atividade que é comum aos quatro tipos de cabine. Na tabela 6.2 está disponível a avaliação das atividades comuns a todas as cabines ligeiras (simples, dupla e condução à direita, identificada com RHD). Na tabela 6.3 é apresentado o resultado da única atividade comum apenas às carroçarias dupla e simples. Na última tabela que se refere a resultados comuns, tabela 6.4, encontram-se os resultados das atividades exclusivas às cabines simples, de condução à esquerda e de condução à direita. As tabelas 6.5, 6.6, 6.7 e 6.8 contêm a informação correspondente aos resultados exclusivos de cada uma das quatro carroçarias, respetivamente, a cabine simples, a cabine de condução à direita (RHD), a cabine dupla e cabine pesada (XZU).

Tabela 6.1 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades comuns às cabines simples/dupla/RHD/XZU

Posto/Jig	Avaliação de Postos Comuns Simples/Dupla/RHD/XZU			
	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
ABC	14	7	14	6

Tabela 6.2 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades comuns às cabines simples/dupla/RHD

Posto/Jig	Avaliação de Postos Comuns Simples/Dupla/RHD			
	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
D	13	11	13	4
EF	10	7	15	0

Tabela 6.3 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades comuns às cabines simples/dupla

	Avaliação de Postos Comuns Simple s/Dupla			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
L	11	8	9	0

Tabela 6.4 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades comuns às cabines simples/RHD

	Avaliação de Postos Comuns Simple s/RHD			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
H	8	1	8	0
I	9	3	9	0
0803	14	24	9	2
0804 (CAVALETE)	10	0	8	0
0804	14	0	19	32

Tabela 6.5 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades exclusivas à cabine simples

	Avaliação de Postos Exclusivos Simple s			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
0801	19	29	22	0
0802	13	0	10	0
1807	21	8	17	27
2807	38	5	17	28
P2	14	0	18	39
LIMPEZA	16	3	17	18

Tabela 6.6 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades exclusivas à cabine RHD

	Avaliação de Postos Exclusivos RHD			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
J	8	4	8	0
K	10	3	8	0
L	10	8	8	0
0801	16	14	22	0
0802	14	0	9	0
1807	20	8	15	26
2807	40	5	17	29
P2	15	0	20	41
LIMPEZA	14	6	18	20

Tabela 6.7 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades exclusivas à cabine dupla

	Avaliação de Postos Exclusivos Dupla			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
I	10	1	12	0
0801	18	36	22	0
0802	13	0	9	0
0803	16	34	11	0
0804 (CAVALETE)	11	0	8	0
0804	21	0	21	28
1807	32	12	19	31
2807	31	17	19	29
0808	43	0	17	21
P2	19	0	24	54
LIMPEZA	16	6	19	24

Tabela 6.8 - Resultados JT/SJT iniciais das atividades exclusivas à cabine XZU

	Avaliação de Postos Exclusivos XZU			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
D	11	5	13	2
EF	17	7	15	0
G	9	0	8	0
H	8	1	8	0
I	10	3	9	0
J	9	4	8	0
K	10	2	8	0
L	10	7	8	0
0801	22	29	20	0
0802	14	0	10	0
0803	15	18	9	1
0804 (CAVALETE)	10	1	8	0
0804	15	0	18	36
1807	22	5	13	26
2807	38	5	17	29
P2	15	0	23	48
LIMPEZA	13	6	18	15

Na tabela 6.9 estão resumidos todos os postos que foram identificados como potencialmente perigosos no que diz respeito à exposição a fatores de risco de LMERT, para além de mostrar em que atividades esses postos manifestam a perigosidade da exposição a esses riscos.

Tabela 6.9 - Resumo dos postos de trabalho classificados como vermelhos

Risco de LMERT	Tipo de Cabine			
Posto de Trabalho	Simplex	RHD	Dupla	XZU
0801	X		X	X
0803			X	
0804	X	X	X	X
1807	X	X	X	X
2807	X	X	X	X
0808			X	
P2	X	X	X	X

A partir desta tabela inicia-se o planeamento da atividade de implementação de melhorias com vista à eliminação da exposição aos fatores de risco identificados. Essas atividades estão completamente documentadas e são apresentadas detalhadamente no ponto seguinte, o ponto 7.

7. AÇÕES CORRETIVAS

Este é o ponto onde se apresentam e descrevem as ações práticas que foram executadas com vista a minimizar o impacto dos fatores de risco de LMERT. De seguida, serão apresentados cada um dos postos intervencionados e, em cada uma dessas secções, será feita a caracterização dos problemas com recurso a descrições e apresentação de fotografias. Depois, será feita a caracterização da situação resolvida, também acompanhada de descrições e fotografias que comprovam o trabalho efetuado e procuram validar os resultados apresentados no ponto seguinte.

7.1. POSTO DE TRABALHO 0801

Este posto de trabalho foi identificado como sendo preocupante no que diz respeito ao risco de LMERT porque, após o estudo das quatro atividades que são aí realizadas, verificou-se que o método de análise JT/SJT assinala como atividades vermelhas três dessas atividades. Então, após a análise do formulário JT/SJT e de acordo com o procedimento apresentado no Diagrama de Causa-Efeito e descrito na metodologia, chegou-se à conclusão de que o risco, neste caso, se devia à aplicação de um movimento específico durante estas atividades. O movimento em questão é a aplicação de força através de uma pancada com a mão. Com as figuras 7.1 e 7.2 procura-se evidenciar o problema durante a atividade em que o trabalhador executa as tarefas relativas a uma cabine simples, enquanto nas figuras 7.3 e 7.4 está demonstrado o mesmo problema mas durante a execução de uma cabine dupla.



Figura 7.1 - Preparação para a aplicação de uma pancada com a mão na cabine simples



Figura 7.2 - Aplicação de uma pancada com a mão na cabine simples



Figura 7.3 - Preparação para a aplicação de uma pancada com a mão na cabine dupla



Figura 7.4 - Aplicação de uma pancada com a mão na cabine dupla

O recurso a este tipo de movimento deve-se à necessidade de posicionar corretamente no JIG as peças que vão ser soldadas. Apesar da obrigatoriedade das peças ficarem posicionadas num determinado local e o posicionamento irregular poder originar defeitos, estas estruturas estão construídas para que o posicionamento seja fácil e para que não seja necessário aplicar grande esforço. Após uma análise mais cuidadosa dos vídeos efetuados e observação de outros ciclos de trabalho, chegou-se à conclusão que este trabalhador, em particular, socorre-se deste movimento para facilitar e acelerar o posicionamento das peças e que objetivamente é possível cumprir estas atividades sem usar a força. Para além dessas observações extra, também se verificou que no caso da cabine RHD, que é muito semelhante à cabine simples, o método JT/SJT não assinalou qualquer risco de LMERT. Neste caso, durante o registo em vídeo, o trabalho foi desempenhado por outro trabalhador que não o envolvido nas outras três atividades, o que também serve para provar que na realidade não existe necessidade de se recorrer a este movimento que se apresenta como prejudicial para a saúde.

Assim, a atitude tomada para resolver esta situação foi utilizar os recursos descritos na ergonomia informacional. Procedeu-se, então, à formação dos trabalhadores no que diz respeito às questões ergonómicas. Neste caso, a formação envolveu a apresentação de conceitos teóricos relativos à ergonomia e às LMERT, para além de treino no local de trabalho, onde os trabalhadores foram desafiados a experimentar o trabalho sem a aplicação de força ou de pancadas, mesmo que isso obrigue a algumas demoras. Também se considerou importante informar os trabalhadores acerca do método de avaliação usado, embora sem se entrar em grandes pormenores.

Depois dos processos de informação e formação dos trabalhadores foram efetuados novos registos de vídeo com vista a verificar se as práticas de trabalho se alteraram efetivamente. Os resultados foram positivos e a partir dessa altura o método JT/SJT deixou de evidenciar problemas relativos ao posto de trabalho 0801.

Neste tipo de problemas e respetivas soluções torna-se difícil documentar em fotografias as mudanças pois o que está em causa é um movimento e, por isso, numa figura estática pode ser difícil conseguir essa representação. No entanto, as figuras 7.5 e

7.6 procuram demonstrar que após o processo de formação o encaixe das peças é feito de forma muito mais cuidadosa e, essencialmente, sem recorrer ao movimento específico de aplicar uma pancada com a mão (isto para as atividades da cabine simples).



Figura 7.5 – Aplicação cuidadosa da peça no JIG para a cabine simples



Figura 7.6 – Reajustamento da peça no JIG para a cabine simples

Da mesma forma, procura-se evidenciar o mesmo aspeto nas figuras 7.7 e 7.8 mas no que se refere à cabine dupla.



Figura 7.7 - Aplicação cuidadosa da peça no JIG para a cabine dupla



Figura 7.8 - Reajustamento da peça no JIG para a cabine dupla

Apesar de algumas diferenças nas atividades executadas para produzir uma cabine simples e uma cabine XZU, neste posto de trabalho essas diferenças prendem-se, essencialmente, com a dimensão das peças utilizadas. Por isso decidiu-se apresentar apenas fotografias que documentam as cabines simples e dupla, embora o mesmo problema tenha sido identificado na cabine XZU.

7.2. POSTO DE TRABALHO 0803

O posto de trabalho foi identificado pelo JT/SJT como potencialmente perigoso ao nível das LMERT mas apenas para uma das quatro atividades que lá são desenvolvidas. Aquilo que levou o método de avaliação de risco a sinalizar este posto de trabalho foi a adoção de um movimento realizado na execução das tarefas relativas à soldadura da cabine dupla. Então, depois de investigada ao pormenor a referida atividade, recuando nas potenciais causas até se identificar a causa original, chegou-se à conclusão que estávamos perante um caso semelhante ao anterior. Isto é, o movimento de aplicar força com recurso a uma pancada com a mão está, novamente, na origem do problema. De referir ainda que a utilização da pancada com a mão se dá no momento em que o trabalhador posiciona o tejadilho no local em que este se deve fixar para, posteriormente, o soldar à restante estrutura da cabine. Para caracterizar o problema estão disponíveis duas fotografias, nas figuras 7.9 e 7.10.



Figura 7.9 - Preparação para aplicação de força com uma pancada no tejadilho



Figura 7.10 - Aplicação de força através da aplicação de uma pancada com a mão no tejadilho

A metodologia de resolução desta situação foi, consequentemente, muito semelhante à utilizada no posto 0801, o que significa que se decidiu investigar, outra vez a partir de observações extra, a necessidade de se recorrer a este tipo de movimento. Neste caso, o operador observado foi sempre o mesmo; no entanto, foi possível verificar que nem todas as vezes que o trabalhador teve necessidade de colocar o tejadilho em posição o fez recorrendo às pancadas identificadas pelo método JT/SJT. Para além disso, decidiu-se observar as atividades que não tinham sido classificadas como preocupantes, ou seja, a montagem das cabines simples, RHD e XZU, no mesmo posto, chegando-se à conclusão que, até nessas atividades, esporadicamente, surgiram os referidos movimentos que são prejudiciais à saúde. Este facto levou, mais uma vez, à conclusão de que se tratava duma questão de educação e formação do colaborador e não de uma situação inevitável de trabalho que assim o exigisse.

Dito isto, o procedimento da formação do trabalhador seguiu a mesma estrutura que a já descrita para o posto de trabalho caracterizado anteriormente. Portanto, o trabalhador foi informado dos perigos que certas posturas e movimentos podem representar para a saúde, foi alertado para o movimento específico que o poderia estar a prejudicar, para além de receber informação genérica relativa a ergonomia no trabalho e ser convidado a testar as mesmas tarefas que realiza habitualmente mas sem recurso a pancadas com a mão, seja com a mão aberta ou de punho cerrado. Outro aspeto a referir é o da existência de uma grua de apoio à colocação do tejadilho no topo da cabine que nem sempre é utilizada pois acaba por prolongar a duração da atividade. Então, durante a formação, o trabalhador foi convidado a recorrer sempre ao auxílio da grua.

Mais uma vez surge a dificuldade de mostrar em fotografia o antes e o depois das ações de formação, já que se fala na eliminação de um movimento. Contudo, esta é a única forma disponível para fazer a apresentação desta parte do estudo prático. Assim, as figuras 7.11 e 7.12 procuram descrever a forma mais cautelosa e menos prejudicial de se colocar o tejadilho no local determinado após a formação oferecida ao trabalhador.



Figura 7.11 – Posicionamento do tejadilho no JIG com recurso a uma grua



Figura 7.12 – Ajustamento do tejadilho na posição correta

Acerca da atuação neste posto de trabalho resta dizer que a verificação dos resultados foi positiva e que a medida adotada permitiu que a atividade anteriormente classificada como vermelha não representa agora um risco elevado para a contração de LMERT.

7.3. POSTO DE TRABALHO 0804

Neste posto de trabalho a aplicação do JT/SJT resultou em preocupações ao nível das quatro atividades aí desenvolvidas, ou seja, as quatro atividades foram classificadas como vermelhas. No entanto, o motivo dessa classificação é o mesmo para todas as atividades e a atuação para eliminar a causa do problema permitiu a redução do risco de

LMERT em qualquer uma delas. Neste caso, o problema surge identificado no resultado SJT posturas e depois de feita a análise às causas principais, encontrou-se apenas uma. O problema é a adoção de uma postura muito desfavorável e a manutenção dessa postura por um período demasiado longo. A adoção da postura em questão provém da necessidade de um operador se colocar com o tronco no interior da cabine, enquanto o apoio é feito fora da cabine, ou seja, os pés e as pernas mantêm-se no exterior. No método JT/SJT esta postura é identificada como dobrar e torcer o tronco. A necessidade de se adotar esta postura relaciona-se com a exigência do trabalho no interior da cabine, que consiste em soldar o painel traseiro à restante estrutura da cabine. Para melhor se perceber qual é o problema em questão, a situação está retratada nas figuras 7.13, que se refere à cabine simples, e 7.14, que demonstra o que acontece com a cabine XZU.



Figura 7.13 - Dobrar e torcer o tronco para soldar o painel traseiro na cabine simples



Figura 7.14 - Dobrar e torcer o tronco para soldar o painel traseiro na cabine XZU

A melhor maneira de solucionar este problema passa por posicionar a cabine de outra forma, isto é, ao colocar a cabine completamente direita esta também vai ficar mais alta e com isso facilita o trabalho do operador. Deste modo, o operador poderia trabalhar numa postura mais direita, eliminando a inclinação do tronco para a frente e minimizando a inclinação lateral. No entanto, existe um problema: a inclinação que a cabine apresenta quando apoiada sobre o JIG existe para facilitar outras operações elementares e alterar essa inclinação pode prejudicar a postura nessas operações. Então, a solução a ser implementada tem que funcionar apenas para o momento em que se adota a postura de dobrar e torcer o corpo e a única maneira de conseguir isso é recorrendo à automatização. Embora com a automatização se conseguissem melhores resultados ergonômicos para este posto de trabalho em particular não foi possível aplicar essa alteração até à data de conclusão do estágio. A aplicação de uma solução destas, embora possível tecnicamente, foi preterida devido aos elevados custos que acarretaria e que, atualmente, não se justificam devido à baixa produtividade da linha que resulta do número reduzido de encomendas. De qualquer maneira a proposta foi registada e será revista caso haja um aumento de produção que passe a justificar esta medida.

Apesar de tudo, e de maneira a verificar o impacto duma medida deste género e, também, para diminuir o esforço dos trabalhadores de forma temporária, foi testada uma solução muito semelhante à pensada inicialmente. Para isso foi desenvolvida uma estrutura que permitirá posicionar a cabine completamente direita, embora tenha que ser colocada e retirada manualmente sempre que for necessário. Na figura 7.15 está apresentado o JIG original, sem a estrutura, e na 7.16 apresenta-se o JIG adicionado da nova estrutura que permite endireitar a cabine.



Figura 7.15 - JIG 0804 original



Figura 7.16 - JIG 0804 adicionado da nova estrutura

Na prática o que acontece é que o trabalhador deixa de ter a necessidade de se colocar com o tronco no interior da cabine, o que exige muito menos esforço e diminui o risco de lesões nas costas. A alteração é evidente nas figuras 7.17 e 7.18 que procuram demonstrar a diminuição do esforço físico do trabalho nas cabines simples e XZU, respetivamente.



Figura 7.17 – Soldar o painel de trás sem dobrar e torcer o corpo na cabine simples



Figura 7.18 - Soldar o painel de trás sem dobrar e torcer o corpo na cabine XZU

Neste posto ficou por testar se esta solução na prática também é válida para o caso da cabine dupla, para a qual o encaixe no JIG é diferente e, por isso, a estrutura que foi desenvolvida não serve. Como se pode observar na figura 7.19, a cabine, originalmente, não fica inclinada como as restantes, apenas fica demasiado baixa para se trabalhar no interior. No entanto, já que a situação é tão semelhante às situações descritas para as outras três cabines (embora não se apresente a cabine RHD por ser mesmo muito semelhante à cabine simples), utilizou-se o conhecimento obtido nessas situações e aplicou-se de forma teórica alterações no formulário JT/SJT de modo a obter uma previsão do resultado de um ajustamento do JIG.



Figura 7.19 - Dobrar e torcer o corpo para soldar o painel traseiro na cabine dupla

7.4. POSTO DE TRABALHO 1807

Após aplicação do JT/SJT às atividades desenvolvidas no posto de trabalho 1807, verificou-se a existência de risco elevado de contração de LMERT. Todas as atividades que são executadas neste posto foram classificadas com o resultado vermelho e, ao contrário dos postos analisados anteriormente, neste caso os resultados vermelhos são originados por mais do que uma causa. Nas cabines simples, RHD e XZU encontram-se problemas ao nível do resultado relativo ao SJT posturas, que depois de uma análise mais cuidadosa se verificou ser provocado pela adoção de uma postura específica demasiadas vezes e por um período de tempo demasiado longo. Como se apresenta nas figuras 7.20 (para a cabine simples) e 7.21 (para a cabine XZU), a adoção da postura de dobrar e torcer o tronco é o elemento que faz com que este posto seja classificado como vermelho e é executada em tarefas de inspeção e limpeza das carroçarias. Apesar de se fazer referência nas figuras apenas às cabines simples e XZU, este problema é comum a todo o tipo de carroçarias trabalhadas neste posto.



Figura 7.20 - Dobrar e torcer o tronco para inspeção a cabine simples



Figura 7.21 - Dobrar e torcer o tronco para limpar a cabine XZU

Para além do problema identificado nas figuras acima, o posto 1807 conta com um resultado vermelho na área do JT, embora se manifeste apenas nas atividades da cabine dupla como resultado da maior duração dessas tarefas. No entanto, os resultados de JT para as atividades ligadas às tarefas a desenvolver nas cabines simples, RHD e XZU apesar de classificados como amarelos são também preocupantes pois apresentam valores muito elevados. No caso do JT, após a busca pelas causas principais verificou-se que estas eram várias e que vão desde a necessidade de trabalhar com o cotovelo acima do ombro até à utilização repetida e de longa duração de ferramentas pneumáticas. Para caracterizar melhor a situação encontram-se algumas fotos nas figuras 7.22 e 7.23, ambas relativas a tarefas desenvolvidas no âmbito de uma cabine dupla.



Figura 7.22 - Trabalho com o cotovelo acima do ombro e recorrendo a ferramentas pneumáticas



Figura 7.23 - Trabalho de limpeza com o cotovelo acima do ombro

Para resolver as situações acima descritas teve que ser aplicado um conjunto de diferentes medidas. No que diz respeito ao SJT posturas e à adoção de postura de dobrar e torcer o tronco foi disponibilizado aos trabalhadores uma cadeira tipo escritório, ou seja, uma cadeira dotada de rodízios, com capacidade de girar 360° sobre si e, além disso, com a funcionalidade de subir e descer a posição do assento. Este tipo de cadeira permite que o trabalhador execute algumas operações de limpeza e inspeção sentado e, mais importante, numa postura muito menos prejudicial ao organismo. Estas tarefas podem ser executadas na posição de sentado desde que a mobilidade em redor da cabine seja total (garantida pelos rodízios) e permita variar o ângulo de inspeção (garantido pela capacidade de rodar e subir/descer da cadeira), pois esta é uma atividade crucial para a qualidade e o jogo de luzes, sombras e reflexos é essencial na busca por defeitos. Nas figuras 7.24 e 7.25 pode-se observar o funcionamento das cadeiras de escritório durante a realização de tarefas de bate chapas.



Figura 7.24 - Inspeção da cabine simples com recurso a uma cadeira de escritório



Figura 7.25 - Limpeza da cabine XZU com recurso a uma cadeira de escritório

A aplicação deste tipo de solução foi satisfatória e após reavaliação, com recurso ao JT/SJT, verificou-se que a medida foi efetiva já que os resultados do SJT posturas diminuíram de valores classificados como vermelhos para valores verdes.

No que diz respeito aos resultados do JT, tiveram que ser aplicadas três medidas diferentes: duas com vista a reduzir o tempo de trabalho com o cotovelo acima do ombro e outra com vista a reduzir o impacto da utilização prolongada de ferramentas pneumáticas. Em relação à diminuição do tempo despendido com o cotovelo acima do ombro foram disponibilizadas duas novas estruturas para o posto de trabalho 1807. Estas estruturas são duas plataformas, uma amovível e complexa como se mostra na figura 7.26, que disponibiliza vários níveis onde o trabalhador se pode colocar para efetuar as suas tarefas, e outra fixa e mais simples como se apresenta na figura 7.27.

A estrutura amovível apresenta vários patamares, para permitir aos trabalhadores a realização de tarefas na frente, nas laterais e no tejadilho das cabines sem que tenham de elevar o cotovelo acima do ombro. Esta estrutura apresenta vários patamares pois existem tarefas para serem realizadas a vários níveis e, também, porque vai permitir que operadores de estaturas diferentes usem o mesmo equipamento. Quando é necessário realizar uma tarefa numa zona mais baixa da cabine, ou que exija a colocação ou abertura das portas, a plataforma é removida, já que está dotada de rodízios e está aplicada em carris por uma questão de segurança.

Já a outra estrutura foi colocada no meio dos carris, permitindo que o transportador das cabines passasse por cima da mesma sem problemas e que os trabalhadores operassem na frente da cabine sem levantar demasiado os braços, especialmente em tarefas de bater e rebarbar o óculo da frente onde será colocado o vidro.



Figura 7.26 - Plataforma de apoio ao trabalho realizado na frente, na lateral e no topo da cabine, no posto 1807



Figura 7.27 - Plataforma de apoio ao trabalho realizado na frente da cabine no posto 1807

A aplicação das plataformas ao posto 1807 teve um efeito positivo, já que após a reavaliação do posto, agora com a utilização destas estruturas, se verificou que para a cabine dupla já não existe uma atividade vermelha. Também para as outras cabines foi

possível obter melhorias no valor de JT, passando de classificações amarelas para verdes.

O impacto das medidas, na prática, pode ser comprovado pelas figuras 7.28 e 7.29, quando comparadas com as apresentadas anteriormente em 7.22 e 7.23.



Figura 7.28 - Trabalho com recurso a ferramentas pneumáticas, agora, sem necessidade de elevar o cotovelo acima do ombro



Figura 7.29 - Trabalho de limpeza da cabine dupla, agora, sem necessidade de elevar o cotovelo acima do ombro

Para finalizar as alterações relativas a este posto de trabalho, resta referir que para contornar a questão da utilização prolongada de ferramentas pneumáticas a melhor solução seria a substituição das mesmas por máquinas mais modernas, mais leves e revestidas com materiais mais sofisticados no que diz respeito à minimização da exposição a vibrações mecânicas. Todavia, não foi esse o caminho escolhido. Desde o início do estágio que estavam definidas as condições para a atividade de melhoria a aplicar aos postos de trabalho relativamente a questões ergonómicas. Assim, já era sabido à partida que todas as soluções tinham que respeitar a filosofia *kaizen*, ou seja, qualquer tipo de melhoria devia ter um impacto reduzido, um investimento muito reduzido e ser trabalhada em equipa no interior da organização, com soluções existentes na organização e sem roturas radicais com a tecnologia anterior. Por outras palavras, tornou-se claro que a solução a aplicar neste caso teria que ser mais caseira e optou-se, então, por uma estratégia de formação e treino. Tal como nos postos 0801 e 0803, foram realizadas ações de formação com o objetivo de dotar os trabalhadores de noções de ergonomia no trabalho bem como os fatores de risco que podem dar origem às LMERT. Para além disso, foram feitas sessões de treino onde os trabalhadores tiveram oportunidade de praticar o desempenho das suas tarefas normais mas, agora, utilizando a mão que normalmente usam menos (para todos os envolvidos trata-se da mão esquerda já que todos são destros). Depois de realizadas as sessões de treino ficou estabelecido que algumas das tarefas, nas quais se recorre à utilização de ferramentas pneumáticas, passariam a ser executadas com a mão esquerda. Assim, as tarefas de acabamento com lixadeira e aparafusamento passaram a ser executadas com a mão esquerda enquanto os trabalhos mais pesados, como o batimento da chapa com martelo

e tarefas realizadas com recurso a rebarbadoras, se mantiveram com o recurso à mão direita. Como seria de esperar, sempre que se recorreu a este tipo de solução foi necessário verificar qual seria o impacto das vibrações na mão esquerda, isto para garantir que não se estava apenas a transferir o problema de uma mão para a outra. Em todo o caso, ficou provado que a utilização das duas mãos na realização da mesma atividade permite o alívio da carga suportada pela mão direita, sem que com isso se ultrapasse os limites da exposição às vibrações sentidas pela mão esquerda. Para efeitos de avaliação verificou-se, com recurso ao formulário JT/SJT, que a duração do trabalho efetuado com a mão esquerda não representava perigo no que diz respeito ao risco de LMERT.

A figura 7.30 foi recolhida durante o treino que, posteriormente, permitiu aos trabalhadores desempenhar funções com a mão esquerda e que outrora eram executadas com a mão direita. A figura 7.31 refere-se a uma atividade desenvolvida durante a construção de uma cabine dupla e procura demonstrar as diferenças que surgiram após a implementação do treino e da prescrição de se utilizarem ambas as mãos durante a mesma atividade de trabalho.



Figura 7.30 - Treino para desempenhar funções com a mão esquerda



Figura 7.31 - Utilização da máquina de aparafusar, agora, recorrendo à mão esquerda

Tal como tinha acontecido com os valores do SJT posturas, também os resultados de JT baixaram após a introdução destas pequenas medidas no posto de trabalho 1807. Após verificação recorrendo ao JT/SJT, ficou claro que apesar das medidas aplicadas serem bastante simplistas estas têm um impacto positivo na adaptação do trabalho ao Homem e, com isso, é possível diminuir objetivamente o risco de LMERT.

7.5. POSTO DE TRABALHO 2807

Este posto de trabalho é muito parecido com o posto referido no ponto anterior e quase todas as operações elementares aí desenvolvidas se assemelham à atividade que

decorre no referido posto, à exceção de uma operação de soldadura com oxiacetileno e do lado da cabine onde são desenvolvidas todas as tarefas. Na realidade, 1807 é a designação que se dá ao trabalho a ser realizado no posto 0807 mas que é desempenhado no lado direito da cabine, enquanto 2807 se refere ao mesmo posto de trabalho mas, especificamente, à atividade que se desenrola do lado esquerdo da cabine. Assim, não foi de estranhar o facto de os problemas que saltaram à vista no posto 2807, após o estudo ergonómico realizado com recurso ao método JT/SJT, serem exatamente os mesmos que os identificados no posto 1807. Tal como os problemas, também as causas desses problemas são comuns aos dois postos, existindo, no entanto, uma diferença ao nível do JT. Ao contrário do posto 1807 que apresentava apenas um resultado vermelho no JT, que estava relacionado com a atividade desenvolvida para a cabine dupla, no caso do posto 2807 todas as atividade são classificadas como vermelhas no que diz respeito ao JT e ao SJT posturas.

Fazendo uma análise aos motivos que poderiam influenciar as diferenças de resultados para estes dois postos tão semelhantes, concluiu-se que a diferença residia nos operadores. No posto 1807 foram registados em vídeo mais que um operador mas todos eles se caracterizavam por serem jovens e de elevada estatura. Já no posto 2807 o trabalhador observado foi sempre o mesmo e tratava-se de um senhor mais velho e de estatura muito baixa. Então, principalmente, a estatura vai originar que, ao nível do JT, os resultados sejam sempre mais desfavoráveis devido ao tempo de trabalho de cotovelo acima do ombro. Outro aspeto a ter em conta foi o grau de dedicação e procura pela perfeição que este trabalhador demonstrou durante o desempenho das suas funções, o que faz com que o tempo de utilização de ferramentas pneumáticas também seja superior quando comparado com o trabalho dos colegas do posto 1807.

Para este posto, como todos os problemas e solução são comuns às quatro atividades desenvolvidas, ficou determinado que as fotografias a apresentar seriam sempre relativas à cabine simples.

Nas figuras 7.32, 7.33, 7.34 e 7.35 faz-se a caracterização das causas dos problemas encontrados.



Figura 7.32 - Soldadura com oxiacetileno, elevando o cotovelo acima do ombro



Figura 7.33 - Batimento do óculo da frente, elevando o cotovelo acima do ombro



Figura 7.34 - Aparafusar dobradiças da porta, recorrendo excessivamente à mão direita



Figura 7.35 - Trabalho de inspeção, recorrendo à postura de dobrar e torcer o tronco

Relativamente a este posto de trabalho resta dizer que a estratégia de resolução de problemas e aplicação de medidas minimizadoras do risco de LMERT foram exatamente as mesmas que as utilizadas no posto 1807. É, também, de referir que as medidas adotadas alcançaram sucesso, pois após nova avaliação verificou-se a eliminação completa de atividades vermelhas para este posto. Nas figuras 7.36, 7.37, 7.38 e 7.39 é feita a caracterização das atuais condições de trabalho no posto 2807.



Figura 7.36 - Soldadura com oxiacetileno, agora, sem necessidade de elevar o cotovelo acima do ombro



Figura 7.37 - Batimento do óculo da frente, agora, sem necessidade de elevar o cotovelo acima do ombro



Figura 7.38 - Aparafusar dobradiças da porta, recorrendo à mão esquerda



Figura 7.39 - Inspeção da cabine com recurso a uma cadeira de escritório

7.6. POSTO DE TRABALHO 0808

O posto de trabalho 0808 é um posto exclusivo da cabine dupla, isto é, neste local realiza-se apenas uma atividade relacionada com a produção da carroçaria com seis lugares. Após avaliação ergonómica do posto de trabalho com recurso ao método JT/SJT, verificou-se que se trata de um posto preocupante, apresentando um resultado vermelho para o JT. Assim, após uma análise mais detalhada para se descobrirem as causas principais da sinalização deste posto, chegou-se à conclusão que estas eram semelhantes aos dois postos de trabalho imediatamente anteriores, na linha de bate chapas. O facto das causas principais serem as mesmas não é surpreendente já que a atividade aí desenvolvida inclui tarefas comuns aos postos anteriores mas que devido à dimensão da cabine dupla se tornam demasiado demoradas e por isso, neste caso, são completadas neste posto extra. Resumindo, as causas da preocupação identificada neste posto são os longos períodos de trabalho com o cotovelo acima do ombro e a exposição prolongada às vibrações resultantes da utilização de ferramentas pneumáticas. Estas causas estão documentadas nas figuras 7.40 e 7.41.



Figura 7.40 - Rebarbar com o cotovelo elevado acima do ombro



Figura 7.41 - Lixagem com o cotovelo elevado acima do ombro

Tendo em conta que os problemas identificados e, conseqüentemente, as causas primárias eram as mesmas que nos postos anteriores, intuitivamente avançou-se para a aplicação das mesmas medidas. No entanto, essas medidas nestes postos não alcançaram o sucesso. A diminuição do tempo despendido com o cotovelo elevado acima do ombro, através da utilização de plataformas, e a utilização das duas mãos durante a atividade, após treino, não foram suficientes para atingir uma diminuição significativa do risco de LMERT. As principais razões para a ocorrência deste facto são as seguintes: a duração do trabalho com o cotovelo acima do ombro neste posto não era assim tão significativa e a utilização da ferramenta de lixagem é tão prolongada que o uso da mão esquerda ia ultrapassar o limite aceitável para a exposição às vibrações.

A solução de recurso que se encontrou para eliminar o risco deste posto de trabalho foi dividi-lo em dois postos, à semelhança do que acontece no posto 0807. Então, a sugestão foi que se dividisse o trabalho executado no lado esquerdo e na frente da cabine, trabalho que passou a ser identificado como respeitante ao posto 1808, e o trabalho executado no lado direito e na traseira da cabine, que passou a ser identificado como relativo ao posto 2808.

Esta solução acabou por não colher o apoio dos responsáveis da empresa (por considerarem esta situação como um desperdício de recursos humanos numa altura em que a produção é tão baixa) e, por isso, não foi testada no local. No entanto, a validação da sua efetividade foi realizada com recurso à capacidade preditiva do método JT/SJT. Recorrendo ao auxílio de uma lista de operações a desenvolver, originalmente no posto de trabalho 0808, as tarefas foram repartidas pelos dois novos postos e inseridas no formulário JT/SJT para obter os resultados teóricos.

Finalmente, com o recurso a esta solução foi eliminado o risco de LMERT, obtendo-se dois postos de trabalho novos, ambos com um risco inferior ao verificado no posto de trabalho original.

Nas figuras 7.42 e 7.43 é possível observar as diferenças na organização do trabalho, anteriormente referente ao posto 0808, e agora referente aos postos 1808 e 2808.

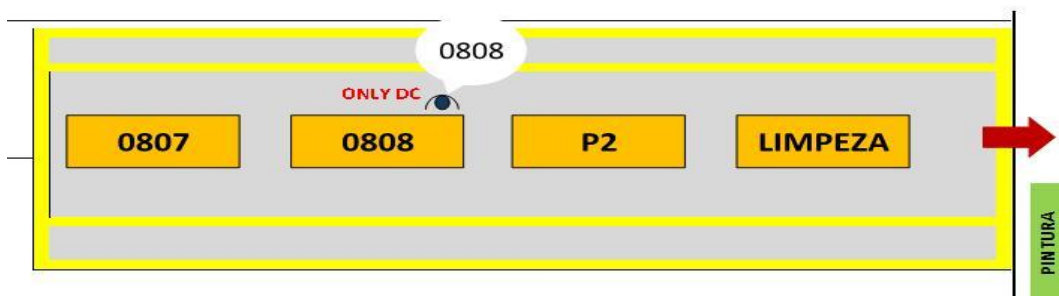


Figura 7.42 - Posto de trabalho 0808 original

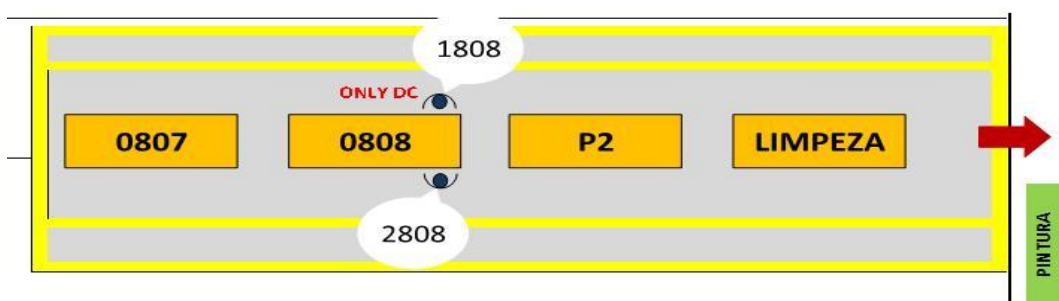


Figura 7.43 - Posto de trabalho 0808, agora, transformado nos postos 1808 e 2808

7.7. POSTO DE TRABALHO P2

O posto de trabalho P2 é um posto de controlo da qualidade, onde se desenvolvem essencialmente atividades de inspeção. Neste posto em particular, o trabalhador começa por fazer uma limpeza às cabines, seguida de uma inspeção minuciosa onde procura defeitos resultantes do processo de soldadura e, por fim, faz a correção dos defeitos encontrados, se necessário.

A avaliação ergonómica das atividades desenvolvidas no posto P2 indicou uma preocupação presente nas quatro atividades aí desenvolvidas. O problema é relativo ao SJT posturas e remete para uma causa já abordada nos postos 1807 e 2807. O risco de LMERT nestas atividades resulta da adoção repetida e prolongada da postura que se tem apelidado de torcer e dobrar o tronco. Na figura 7.44 está um exemplo relativo à cabine simples e na figura 7.45 exemplifica-se o problema na cabine dupla. Mais uma vez, é importante relembrar que apesar do problema ser comum a todas as atividades optou-se por mostrar apenas alguns exemplos - neste caso, a escolha recaiu sobre a cabine simples e a dupla por serem as mais diferentes entre si.



Figura 7.44 - Limpeza da cabine simples no posto P2



Figura 7.45 - Inspeção da cabine dupla no posto P2

Tal como acontece com os problemas e causas principais encontradas neste posto de trabalho, também as soluções são já conhecidas desde a sua aplicação nos primeiros postos da linha de bate chapas. Dito isto, a solução consistiu na disponibilização de uma cadeira de escritório para que os trabalhadores pudessem executar as suas tarefas numa posição mais favorável e, ainda assim, não perder a mobilidade necessária ao trabalho de limpeza e pesquisa de defeitos.

Com as figuras 7.46 e 7.47 procura-se evidenciar o novo método de trabalho a ser realizado no posto P2, documentando-se duas situações capturadas em fotografia durante a atividade normal de trabalho.



Figura 7.46 - Limpeza da cabine simples no posto P2 com recurso a uma cadeira de escritório



Figura 7.47 - Inspeção da cabine dupla no posto P2 com recurso a uma cadeira de escritório

8. RESULTADOS APÓS CORREÇÃO

À semelhança do que foi apresentado no ponto 6, neste ponto são disponibilizados os resultados de todas as atividades desenvolvidas na secção de soldadura mas desta vez está espelhado o resultado das ações de melhoria que foram levadas a cabo no ponto 7. Por forma a facilitar a consulta e até a comparação dos resultados antes e depois da implementação de melhorias, serão apresentadas as mesmas 8 tabelas da apresentação inicial, mesmo que algumas destas tabelas se tenham mantido exatamente iguais. Assim, as tabelas aqui apresentadas são uma atualização das dispostas no ponto 6. Apenas a tabela 8.7 apresentará uma diferença em relação à 6.7, pois a tabela 8.7 contém mais uma atividade, facto resultante de uma das melhorias consistir na divisão de um posto de trabalho em dois postos diferentes.

Tabela 8.1 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades comuns às cabines simples/dupla/RHD/XZU

Posto/Jig	Avaliação de Postos Comuns Simples/Dupla/RHD/XZU			
	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
ABC	14	7	14	6

Tabela 8.2 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades comuns às cabines simples/dupla/RHD

Posto/Jig	Avaliação de Postos Comuns Simples/Dupla/RHD			
	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
D	13	11	13	4
EF	10	7	15	0

Tabela 8.3 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades comuns às cabines simples/dupla

Posto/Jig	Avaliação de Postos Comuns Simples/Dupla			
	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
L	11	8	9	0

Tabela 8.4 - Tabela 8.3 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades comuns às cabines simples/RHD

	Avaliação de Postos Comuns Simples/RHD			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
H	8	1	8	0
I	9	3	9	0
0803	14	16	9	2
0804 (CAVALETE)	10	0	8	0
0804	14	0	13	3

Tabela 8.5 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades exclusivas à cabine simples

	Avaliação de Postos Exclusivos Simples			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
0801	19	14	22	0
0802	13	0	10	0
1807	15	8	17	13
2807	24	5	17	13
P2	14	0	18	3
LIMPEZA	16	3	17	18

Tabela 8.6 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades exclusivas à cabine RHD

	Avaliação de Postos Exclusivos RHD			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
J	8	4	8	0
K	10	3	8	0
L	10	8	8	0
0801	16	14	22	0
0802	14	0	9	0
1807	16	8	15	7
2807	25	5	17	9
P2	15	0	20	7
LIMPEZA	14	6	18	20

Tabela 8.7 – Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades exclusivas à cabine dupla

	Avaliação de Postos Exclusivos Dupla			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
I	10	1	12	0
0801	18	15	22	0
0802	13	0	9	0
0803	16	16	11	0
0804 (CAVALETE)	11	0	8	0
0804	21	0	8	4
1807	24	12	19	10
2807	25	17	19	19
1808	24	0	15	14
2808	25	0	10	9
P2	19	0	24	6
LIMPEZA	16	6	19	24

Tabela 8.8 - Resultados JT/SJT, após intervenção, das atividades exclusivas à cabine XZU

	Avaliação de Postos Exclusivos XZU			
Posto/Jig	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
D	11	5	13	2
EF	17	7	15	0
G	9	0	8	0
H	8	1	8	0
I	10	3	9	0
J	9	4	8	0
K	10	2	8	0
L	10	7	8	0
0801	22	12	20	0
0802	14	0	10	0
0803	15	18	9	1
0804 (CAVALETE)	10	1	8	0
0804	15	0	14	12
1807	16	5	13	10
2807	24	5	17	10
P2	15	0	23	5
LIMPEZA	13	6	18	15

9. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Devido à elevada quantidade de resultados iniciais (apresentados no ponto 6) e à, igualmente, grande quantidade de resultados após implementação de algumas alterações (apresentados no ponto 8), pode tornar-se um pouco confuso retirar conclusões deste estudo. Assim, desse facto surgiu a necessidade de incluir o ponto 9 para se proceder à compilação de alguns resultados importantes. Com os resultados organizados desta forma, torna-se mais fácil a interpretação e o formato escolhido para apresentar os dados foi a comparação entre o antes e o depois das aplicações, formato muito habitual quando se segue a filosofia *kaizen*.

Os dois primeiros gráficos apresentados reportam aos resultados qualitativos da aplicação do método JT/SJT. Então, nesses dois gráficos está contida a quantidade de atividades verdes, amarelas e vermelhas por cada um dos quatro resultados do método. O gráfico 9.1 apresenta os resultados iniciais do estudo, enquanto o gráfico 9.2 apresenta os resultados da reavaliação após a intervenção para a minimização do risco de LMERT.

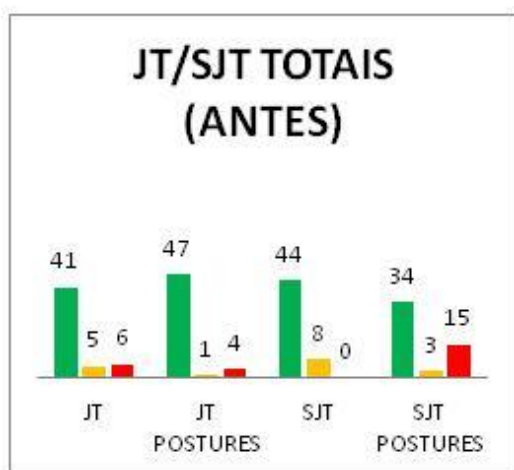


Gráfico 9.1 - Resultados qualitativos do JT/SJT (antes)

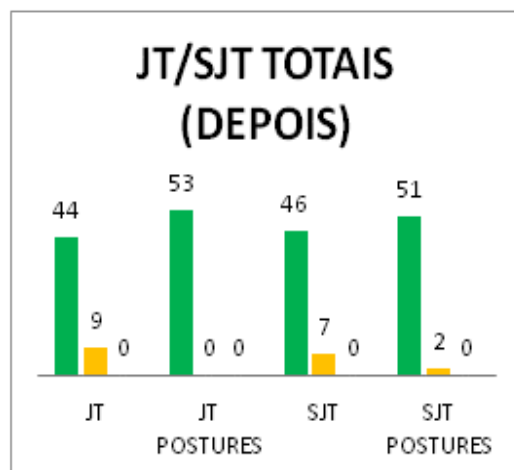


Gráfico 9.2 - Resultados qualitativos do JT/SJT (depois)

Como se pode analisar a partir dos dois gráficos anteriores, regra geral, para todas as áreas ocorreu a diminuição de atividades vermelhas e o consequente aumento das atividades verdes. No entanto, em relação ao JT e ao SJT surgiram mais algumas atividades amarelas que não tinham sido assinaladas no início, facto que se deve à diminuição do risco em algumas atividades vermelhas que apenas serviu para se tornarem atividades amarelas, não se atingindo o resultado mais desejado (que as tornasse verdes). Para além disso, em relação ao JT posturas conseguiu-se diminuir o risco numa atividade amarela permitindo que nessa área todas as atividades sejam agora classificadas como verdes.

Também importante é a contabilização do número de atividades classificadas em cada uma das três categorias de resultados quantitativos, ou seja, o número de atividades sinalizadas como verdes, amarelas ou vermelhas. Tendo em conta que para cada atividade se obtêm quatro resultados diferentes e independentes, é necessário esclarecer como foi feita esta contabilização. Assim, são atividades verdes aquelas em que se classificaram os quatro resultados como verdes, são atividades amarelas aquelas em que pelo menos um dos resultados é amarelo e nenhum foi classificado como vermelho e, por fim, são definidas como atividades vermelhas aquelas que contam com pelo menos um dos resultados vermelho. A contabilização foi feita nos dois gráficos apresentados a seguir - a situação inicial está descrita no gráfico 9.3 e no gráfico 9.4 a informação é relativa à situação final do estudo.

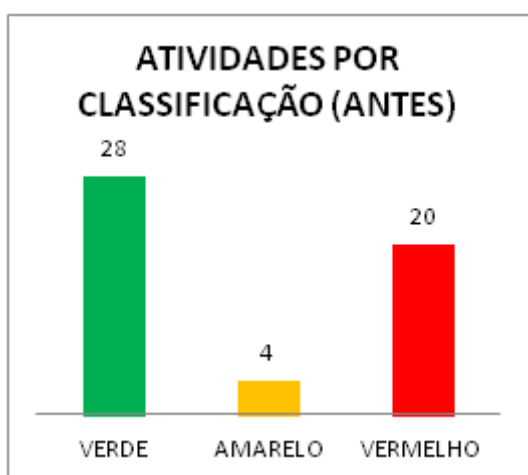


Gráfico 9.3 - Atividades por classificação (antes)

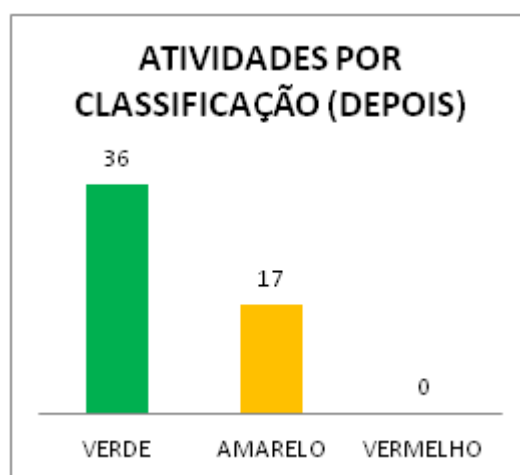


Gráfico 9.4 - Atividades por classificação (depois)

Como seria de esperar, já que estes gráficos resultam dos anteriores, a tendência de diminuição de atividades vermelhas mantém-se, tal como o consequente aumento de atividades verdes e amarelas.

Como foi referido anteriormente, o objetivo central deste estudo é a minimização do impacto dos fatores de risco de LMERT associados ao trabalho e, na prática, procurar eliminar todas as causas responsáveis pelas atividades vermelhas. Deste modo, a melhor maneira de medir o sucesso é analisar os dois gráficos que se seguem - o gráfico 9.5 mostra a percentagem de atividades vermelhas no início do estudo, enquanto o gráfico 9.6 caracteriza a situação no fim do estudo.

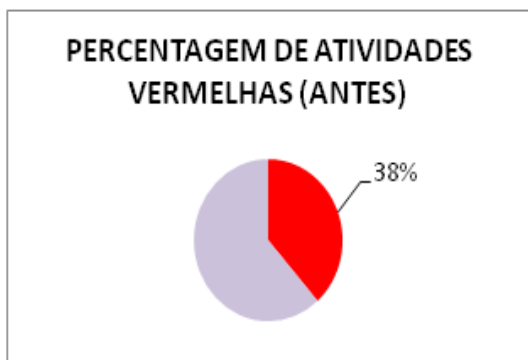


Gráfico 9.5 – Percentagem de atividades vermelhas (antes)

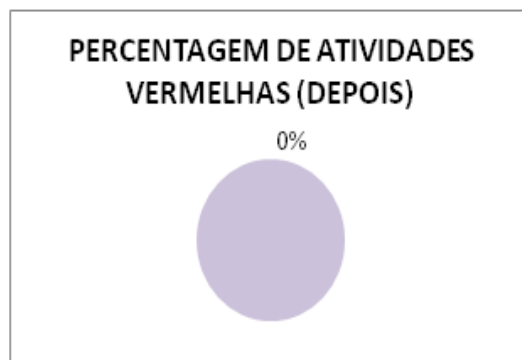


Gráfico 9.6 - Percentagem de atividades vermelhas (depois)

No segundo conjunto de gráficos apresentados neste ponto (gráficos 9.3 e 9.4) era possível verificar a eliminação por completo das atividades vermelhas. Com os gráficos 9.5 e 9.6, para além da eliminação total das atividades vermelhas, fica ilustrada a representação total das atividades vermelhas que inicialmente constituíam 38% de todas as atividades e agora constituem 0%.

No ponto seguinte serão tiradas conclusões com recurso a todos os dados obtidos durante o estudo, incluindo os aqui sumariados. Embora nas conclusões a serem apresentadas de seguida também se reflitam características subjetivas do tema, resultante da observação e experiência diária vivida no contexto do estágio, os dados aqui compilados e analisados constituem o ponto de partida para as conclusões mais importantes do estudo.

10. CONCLUSÃO

Depois de apresentado o problema, de apresentados todos os processos necessários à realização deste estudo bem como os resultados práticos do mesmo, pode-se concluir que o estudo teve um resultado positivo. O objetivo é a melhoria das condições ergonômicas do trabalho na secção de soldadura da Fábrica 1 da TCAP, com foco na eliminação da exposição a fatores de risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho. De forma a garantir uma definição concreta do objetivo do estudo optou-se por especificar, referindo que o objetivo seria a eliminação de todas as atividades que o método utilizado identificasse como sendo de risco elevado para a saúde, ou seja, que o método JT/SJT assinalasse como atividade vermelha.

Assim, com a aplicação de conceitos relativos à ergonomia informacional e à ergonomia de correção apoiadas numa metodologia própria do ciclo PDCA e da filosofia *kaizen*, atingiu-se o objetivo especificado no início do estudo.

Conforme o apresentado no ponto 9, pode-se verificar que o desenvolvimento do estudo aqui apresentado resultou na eliminação total das tarefas vermelhas, que inicialmente representavam 38% de todas as atividades. Por outras palavras, a intervenção em sete postos de trabalho conduziu à eliminação de 20 atividades assinaladas com a classificação vermelha e, por isso, consideradas de risco elevado para a saúde dos que as desempenham. A intervenção nas atividades vermelhas não foi estanque, o que levou, também, à consequente eliminação de alguns resultados classificados como amarelos e, por isso, de risco moderado para os trabalhadores. Como resultado da diminuição das atividades vermelhas originou-se um aumento das atividades verdes. Infelizmente, a ambição de transformar todos os resultados vermelhos em resultados verdes não foi satisfeita, provocando um aumento dos resultados amarelos e, consequentemente, um aumento de atividades amarelas. Concluindo, inicialmente existiam 28 atividades verdes, 4 amarelas e 20 vermelhas, e atualmente existem 36 atividades verdes, 17 amarelas e nenhuma vermelha.

Para uma abordagem mais minuciosa, importa analisar cada um dos quatro resultados independentes do JT/SJT. De acordo com os resultados JT/SJT, disponíveis no ponto 9, verifica-se que as áreas mais problemáticas são o JT, o JT posturas e o SJT posturas, pois é pelo menos nestes três conjuntos de resultados que se encontram classificações vermelhas.

No JT foram identificados fatores de risco que têm como causas principais o trabalho efetuado com o cotovelo elevado acima do ombro e a exposição prolongada à vibração que resulta da utilização de ferramentas pneumáticas. Estes problemas foram identificados, apenas, na linha de bate chapas.

Para o JT posturas a causa principal prende-se com a aplicação de força através de pancadas com a mão, movimento que foi identificado nas atividades de montagem do fundo da cabine e do tejadilho.

Todos os casos de resultados vermelhos para o SJT posturas resultam da mesma causa mas observada em contextos diferentes. A causa dos resultados vermelhos é a adoção da postura em que o trabalhador dobra o tronco e, em simultâneo, o torce, permitindo trabalhar em posições baixas e de lado. Este comportamento foi observado,

essencialmente, na linha de bate chapas mas também na linha de soldadura por pontos aquando da execução da soldadura do painel traseiro com a restante cabine.

Então, pode-se concluir que o trabalho na secção de soldadura, ao contrário do que se poderia pensar por se tratar da indústria automóvel e de uma organização de trabalho em linha, é potencialmente mais perigoso em relação às posturas que se adotam e duração da manutenção das mesmas do que propriamente relativas à repetitividade. Obviamente que estes comportamentos apenas resultam em risco se forem adotados com alguma frequência. No entanto, na linha atual de soldadura do modelo Dyna executam-se apenas doze viaturas diárias, o que faz com que o risco não se faça notar nas operações mais curtas mesmo que repetitivas. O que se observa é que os problemas identificados dizem respeito às atividades mais longas e com operações mais demoradas.

Dos mesmos dados, pode concluir-se que as atividades efetuadas na linha de bate chapas, por serem tradicionalmente mais longas que as executadas na linha de soldadura por pontos, são mais problemáticas. Para corroborar esta conclusão importa referir que na linha de soldadura por pontos foram identificados 7 resultados vermelhos, que correspondem a 7 atividades vermelhas, já no bate chapas foram identificados 18 resultados vermelhos que perfazem um total de 13 atividades vermelhas.

À exceção da aplicação de força recorrendo a uma pancada com a mão, que é um movimento instantâneo, todas as outras causas estão relacionadas com o tempo. Relativamente ao JT posturas e SJT posturas fala-se da adoção de posturas específicas mas mesmo o resultado JT está relacionado com o tempo de trabalho numa posição de braços elevados e com o tempo de exposição a vibrações mecânicas.

O resultado do SJT foi o único que não apresentou classificações vermelhas, já que este resultado está ligado ao trabalho em posições baixas que obrigam à inclinação frontal do tronco do trabalhador. Para além de não se terem encontrado situações deste tipo, não foram encontradas operações onde o trabalhador tem que fazer movimentação de cargas pesadas, facto que agravaria os resultados do SJT. Apesar de não terem sido desenvolvidas ações nesse sentido foi possível eliminar um dos resultados amarelos do SJT, resultado da influência de uma intervenção dedicada ao SJT posturas.

Conclui-se, também, que a utilização das filosofias e ferramentas Toyota, embora utilizadas em grande escala para questões relativas à gestão da qualidade, são úteis numa área como a ergonomia e, neste caso, foram determinantes para o êxito do estudo.

A utilização do ciclo PDCA foi fundamental na aplicação deste tipo de prática que visa a melhoria contínua, pois obriga a uma constante verificação e validação dos resultados das intervenções efetuadas e permite a generalização de soluções com vista à padronização, que no caso foi importante e, como se pode verificar, quase sempre foram utilizadas soluções semelhantes para problemas idênticos.

A importância da aplicação dos diagramas de Ishikawa deve-se à facilidade como se apresentam as causas principais dos problemas identificados, para além da informação quantitativa, e com significado menos explícito, que resulta da aplicação do JT/SJT. Como exemplo para ilustrar a importância deste diagrama serve o momento em que se apresenta pela primeira vez ao trabalhador de um posto caracterizado pelo elevado risco de LMERT o resultado da avaliação inicial e, com a intenção de beneficiar da sua ajuda na fase de adaptação do trabalho ao Homem, se lhe pede para analisar o problema. Uma pessoa que nunca contactou de perto com o método JT/SJT não sabe o significado dos

resultados e da análise do formulário mas é plenamente capaz de interpretar um diagrama de causa-efeito e, a partir daí, dar o seu contributo.

A filosofia *kaizen* foi determinante, em particular no tipo de soluções a serem colocadas em prática. Foi graças a esta filosofia que se optou por desenvolver soluções simples, trabalhadas na empresa, com recursos existentes na fábrica, cujo impacto na organização do trabalho é mínimo e o investimento reduzidíssimo. Só assim seria possível fazer esta intervenção, tendo em conta as restrições inerentes a este estudo, como a crise económica e financeira que se vive atualmente e que resulta numa produção muito baixa da empresa bem como o facto de este relatório ter sido desenvolvido no âmbito de um estágio curricular e a minha influência para avançar com as modificações e potenciais investimentos ser mínima.

No que diz respeito à filosofia TPS, esta é uma filosofia geral da Toyota que está presente em todas as suas atividades do dia-a-dia mas que não tem um impacto direto como o das ferramentas anteriormente discutidas ou como o *kaizen*, isto é, o TPS faz-se sentir através das ferramentas que utiliza e da cultura que já está enraizada nos colaboradores da empresa.

No que diz respeito aos trabalhos que podem ser desenvolvidos a partir deste ponto, é preciso notar que este estudo representa apenas uma iteração do ciclo PDCA e, por isso, o trabalho pode avançar no sentido de uma nova iteração, isto é, o procedimento adotado deve ser repetido com vista a eliminar, desta vez, os fatores de risco que estão associados às atividades que obtiveram a classificação amarela.

Outro estudo que deve ser considerado é a verificação do impacto das medidas adotadas para a diminuição efetiva das LMERT, ou seja, seria importante comparar os resultados da ocorrência de LMERT na secção de soldadura até à data do presente estudo com a incidência de LMERT no futuro quando a exposição aos fatores de risco atuais resultarem em verdadeiros problemas de saúde.

Tal como prevê a cultura de melhoria contínua e o ciclo PDCA, também será importante continuar o estudo fora desta secção. É crucial estabelecer um plano para se aplicar um estudo semelhante às restantes quatro secções da fábrica, abertura de CKD, pintura, montagem final e inspeção. Agora, com este estudo concluído, também será possível recorrer a soluções que aqui foram identificadas e provadas como eficazes na luta contra as LMERT.

Para finalizar, gostava de apresentar uma perspetiva mais pessoal deste trabalho e de todo o decorrer do estágio, que resulta da vivência do dia-a-dia na Fábrica 1 da Toyota em Ovar. O que quero evidenciar é a perceção que adquiri de que a ergonomia ainda está muito longe de estar enraizada na indústria portuguesa e da falta de uma cultura que a considere essencial à atividade de trabalho.

Digo isto com base em alguns testemunhos que foi sendo possível recolher durante o contacto com os trabalhadores da secção de soldadura, onde surgiram palavras como “por vezes sentimos dificuldades ou dores, mas o trabalho é mesmo assim, temos de continuar”. Apesar disto, sempre se prontificaram a ajudar na procura por soluções e foram corretíssimos sempre que foi necessário avançar com filmagens ou alterações aos postos de trabalho onde estavam habituados a trabalhar.

No mesmo sentido, também encontrei alguma resistência de alguns dos elementos da chefia mais direta dos trabalhadores da secção de soldadura. Essencialmente os quadros

intermédios não consideram as questões ergonómicas e a prevenção das LMERT uma prioridade, sendo sempre a questão central a da produtividade e a da qualidade.

É a partir desta experiência que concluo que a ergonomia tem um longo caminho a percorrer e que muitas áreas da indústria podem vir a beneficiar daquilo que a ergonomia tem para oferecer.

Estamos perante um desafio semelhante a muitas práticas que atualmente são consideradas como essenciais à atividade da maioria das empresas, isto é, é possível estabelecer um paralelismo, por exemplo, com a gestão científica, a gestão da qualidade, as preocupações ambientais e, até com, a higiene e segurança no trabalho. São tudo áreas que encontraram alguma resistência no início e que, gradualmente, foram adquirindo importância até se tornarem incontornáveis. Geralmente, o despertar para estas temáticas tem início nos Estados Unidos e/ou no Japão, chegando mais tarde à Europa e só depois a Portugal.

A TCAP está neste momento a despertar, ainda, para as potencialidades da abordagem ergonómica do trabalho. No entanto, este despertar é um passo muito importante e capaz de alterar a cultura da empresa. Depois da realização deste estudo abre-se uma janela de oportunidade para que a ergonomia seja vista com outros olhos na TCAP e se enraíze profundamente na filosofia da empresa, fazendo com que a ergonomia esteja sempre presente em projetos de correção de postos de trabalho como este mas também para projetos de novos postos de trabalho, apoiando-se na ergonomia de conceção.

Um fator determinante neste caminho a percorrer é a, mais ou menos recente, integração da TCAP no EEWG (*European Ergonomics Working Group*), grupo de trabalho constituído por elementos de todas as fábricas Toyota na Europa e que se dedica à divulgação da ergonomia e integração dos seus princípios na indústria automóvel, através da partilha mensal de experiências e encontros anuais para debater o estado da arte.

CAPÍTULO IV - BIBLIOGRAFIA

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. (2007). *Introdução às lesões músculo-esqueléticas*. Facts 71.

Araújo, M. & Paula, M. (2003). LER/DORT: Um grave problema de saúde pública que acomete os cirurgiões-dentistas. *Revista APS*, 6(2), 87-93.

Bridger, R. (2008). *Introduction to Ergonomics*. 3.rd ed. New York: CRC Press.

Cabral, F. & Veiga, R. (2000). *Higiene, segurança, saúde e prevenção de acidentes de trabalho um guia prático imprescindível para a sua actividade diária*. Volume 3. Lisboa: Verlag Dashöfer.

Campos, V. (2004). *TQC: controle da qualidade total no estilo japonês*. 8.^a ed. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços.

Canadian Centre for Occupational Health and Safety (2005). What are work-related musculoskeletal disorders (WMSDs)?. Acedido em Março, 2012, em: <http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html>

Direção-Geral da Saúde. (2008). *Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho. Guia de Orientação para a Prevenção*. Lisboa: DGS.

Dowell, J. & Long, J. (1989). Towards a conception for an engineering discipline of human factors. *Ergonomics*, 32(11), 1513-1535.

European Agency for Safety and Health at Work. (2010). *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU – Facts and figures*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

European Commission. (2004). *Work and health in the EU: A statistical portrait data 1994-2002*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Federation of European Ergonomics Societies. (2007). What is Ergonomics – Overview. Acedido em Janeiro, 2012, em: <http://www.fees-network.org/what-is-ergonomics/>

Gama, P. (2001). *Ferramentas da Qualidade*. 1.^a ed. Instituto Português da Qualidade.

Iida, I. (2005). *Ergonomia Projeto e Produção*. 2.^a ed. São Paulo: Edgard Blücher.

Institute of Ergonomics & Human Factors. (2001). What is ergonomics?. Acedido em Janeiro, 2012, em: <http://www.ergonomics.org.uk/what-ergonomics>

International Ergonomics Association. (2011). Definition of Ergonomics. Acedido em Janeiro, 2012, em: http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html

Kaizen Institute. (2008). *O KMS – Kaizen Management System*. Kaizen Forum, n.º 10.

Karwowski, W. (2005). Ergonomics and human factors: the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics*, 48(5), 436-463. doi: 10.1080/00140130400029167

Lacomblez, M., Silva, A. & Freitas, I. (1996). *Ergonomia e Antropometria*. Lisboa: Universidade Aberta.

Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.

Massena, M. (2006). *Potencialidades da Análise Ergonómica do Trabalho na construção de uma Prevenção Integrada e Participada*. Volume 13. Lisboa: ISHST- Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho.

Montmollin, M. (1996). *A Ergonomia*. Volume 6. Lisboa: Instituto Piaget.

National Research Council & Institute of Medicine. (2001). *Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities*. Washington, DC: National Academy Press.

Nunes, I. (n.d). Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho. *Módulo 09 – Ergonomia no Trabalho*. Acedido em Março, 2012, em: <http://higiene-seguranca-trabalho.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=16711>

Pheasant, S. (1996). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. 2.nd ed. London: Taylor & Francis.

Pinto, J. (2008). *Lean Thinking Glossário de termos e acrónimos*. Comunidade Lean Thinking.

Pinto, J. (n.d.). *Lean Thinking Criar valor eliminando desperdício*. Comunidade Lean Thinking.

Pires, L. (2010). *Contributo para a validação de uma estratégia de diagnóstico do risco de LMELT: empresas de triagem de resíduos orgânicos*. Projeto de Investigação para obtenção do grau de Mestre em Segurança e Higiene no Trabalho, Instituto Politécnico de Lisboa. Escola Superior de Tecnologia e Saúde de Lisboa, Lisboa.

Porta da Saúde. (2009). Doenças profissionais. Acedido em Maio, 2012, em: <http://www.min-saude.pt/porta/conteudos/informacoes+uteis/saude+no+trabalho/doencasprofissionais.htm>

Rebelo, F. (2004). *Ergonomia no dia a dia*. 1.^a ed. Lisboa: Edições Sílabo.

Rosário, F. & Serranheira, F. (2006). Sintomatologia musculoesquelética auto-referida por enfermeiros em meio hospitalar. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 6, 37-44.

Scheer, S. & Mital, A. (1997). Ergonomics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(3), S36-S45.

Serranheira, F. & Uva, A. (2000). Avaliação do risco de lesões músculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT): Aplicação dos métodos RULA e Strain Index. *Observatório Português dos Sistemas de Saúde*. Acedido em Abril, 2012, em: http://www.ensp.unl.pt/ensp/corpo-docente/websites_docentes/sousa_uva/avaliacaoriscolesoesmusculo.pdf

Serranheira, F. & Uva, A. (2006). Avaliação do risco de LMEMSLT: aplicação dos métodos RULA e SI. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 6, 13-36.

Serranheira, F., Lopes, F. & Uva, A. (2004). Lesões Músculo-Esqueléticas e Trabalho: Uma associação muito frequente. *Saúde & Trabalho*, 5, 59-88.

Serranheira, F., Lopes, F. & Uva, A. (2008). *Lesões músculo-esqueléticas e trabalho: alguns métodos de avaliação do risco*. Caderno avulso n.5. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho.

Serranheira, F., Uva, A. & Espírito-Santo, J. (2007). Risco de LMEMSLT em actividades de abate e desmancha de carnes. *Saúde & Trabalho*, 6, 43-61.

Slides das aulas de Gestão da Qualidade (2008/2009). *Introdução à Gestão da Qualidade: Princípios, Referenciais, Conceitos*. Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial. Universidade de Aveiro, Aveiro.

Toyota Caetano Portugal. (n.d.). Apresentação. Acedido em Novembro, 2012, em: <http://www.toyotacaetano.pt/>

União Geral de Trabalhadores. (2011). Dia Nacional da Prevenção e Segurança no Trabalho – 28 de Abril – Prevenir é agir. Acedido em Março, 2012, em: http://www.ugt.pt/UGT_28_04_2011.pdf

Waterson, P. (2011). World War II and other historical influences on the formation of the Ergonomics Research Society. *Ergonomics*, 54(12), 1111-1129. doi: 10.1080/00140139.2011.622796

Wickens et al. (2003). *An Introduction to Human Factors Engineering*. 2.nd ed. Longman: Prentice Hall.

Wilson, J. (2000). Fundamentals of ergonomics in theory and practice. *Applied Ergonomics*, 31(6), 557-567.

World Health Organization. (2003). Preventing Musculoskeletal Disorders in the Workplace: risk factor information and preventive measures for employers, supervisors and occupational health trainers. *Protecting Workers' Health Series NO 5*. Acedido em Março, 2012, em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/924159053X.pdf>

CAPÍTULO V - ANEXOS

Anexo 1 – Formulário para aplicação do Método JT/SJT










PROCESS ASSESSMENT FORM

PROCESS:	PRODUCTION VOLUME:	TAKT TIME:	DATE:
GROUP:	MODEL / SPEC:	MEMBER:	ASSESSOR:

JT & JT POSTURES SECTION

ASSESSMENT	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES

JOB ELEMENT		ARM RAISED TIME	TOOL NAME	TRIGGER PULLS	TOOL CO EFF	NINE UPPER LIMB POSTURES		FREQUENCY A	CO EFF B	AXB
NO	JES No			B	C	BXC				
1						0	1	PUSH WITH THUMB		>3kgf =6 0
2						0	2	PUSH WITH THUMB & FOREFINGER		>4 kgf =3 0
3						0	3	TWIST WITH FINGERS		>3kgf =3 0
4						0	4	PUSH WITH FINGERS & HAND		>7kgf =6 0
5						0	5	WRIST BEND		6 0
6						0	6	PINCH GRIP		4 0
7						0	7	HOLDING PARTS OR TOOLS >5 SEC		4 0
8						0	8	STRIKE WITH HAND		40 0
9						0	9	OVER REACH		8 0
10						0			TOTAL AXB	0
11						0				
12						0				
13						0				

TOTAL SECS		0		TOTAL BXC		0		= TOTAL JT		JT POSTURES POINTS	
ARM RAISED VALUE				+ TOOL VALUE							
	1 THUMB PUSH		2 THUMB & FINGER		3 FINGER TWIST		4 FINGERHAND PUSH		5 WRIST BEND		6 PINCH GRIP
	7 HOLDING PARTS		8 STRIKE		9 OVER REACH						

SJT & SJT POSTURES SECTION

JOB ELEMENT		BEND/ SQUAT KNEEL	WEIGHT LIFTED	NUMBER OF LIFTS		FIVE LOWER LIMB POSTURES	TOTAL / TIME A	CO EFF
NO	JES No			A	B			
1						1 BODY TWIST		B
2						2 SIDE BEND		4
3						3 BODY TWIST AND BEND		4
4						4 BEND WITH OVER REACH		8
5						5 ASCENDING/DES STEPS/RAMP >30°		4
6								6
7								TOTAL AXB
8								0
9								
10								
11								
12								
13								
TOTAL SECS		0	TOTAL BXC		0			

SJT BEND VALUE		+ WEIGHT VALUE		= TOTAL SJT		SJT POSTURES POINTS	
----------------	--	----------------	--	-------------	--	---------------------	--

[illegible]

COMMENTS: JT
COMMENTS: JT POSTURES

COMMENTS: S:IT	
COMMENTS: S:IT POSTURES	

COMMENTS & CITATIONS

Anexo 2 – Coeficientes relativos à utilização de ferramentas mecânicas

<u>TOOL CO-EFFICIENTS MASTER LIST</u>		
SMALL	MEDIUM	LARGE
ALPHA50D	ALPHA90	EP12PT
ALPHA60D	EP10PT	UXT900
ALPHA60	KUKEN	UXT1000
EP6PT	PMW-T-9S	UXT1300
EP7PT	U-60-EC	YEX900
EP8PT	ULT90	YEX1400
LUM14	ULT100	YEX1900
LUM20	URW-6	YX900
LUM21	URW8N	YX1100
LUM24	UX700	YX1400
LTV	UX700C	YX1900
PMW-T-6S	UX800	AIR HAMMER TIME HOW LONG HAMMERING
RRH-04P-01	UX800C	
ULT40	YEX300S	
ULT50	YEX500	
ULT60	YEX500S	
ULT70	YX500	
USLT30B	YX500S	
USLT40P	YX700	
UX612	YX700C	
UX612C	YX700S	
UXT700		
YEX150		
YEX150S		
YEX180S		
YX180		
YX180S		
YX280		
YX280S		
YX380		
YX380S		

TOOL CO-EFFICIENTS

IMPACT GUN NO BALANCER	DA SANDER	0,8
LARGE 2,9	ORBITAL SANDER	0,7
MEDIUM 1,9	SPATULA	0,45
SMALL 1,0	SEALER BRUSH	0,25
IMPACT GUN BALANCED	TWEEZERS	0,25
LARGE 1,4	HAND SAND BLOCK	0,45
MEDIUM 0,9	RIVET GUN	1,9
SMALL 0,6	MIG WELDER	0,8
BATTERY TOOLS AS AIR FOR	BRAZING TORCH	0,5
SOCKETS > 150MM +0.2	WIPES/CLOTHES	0,1
SPRAY GUN (W-70/71) 0,6	SM AIR HAMMER	0,9
SPRAY GUN (EL-STAT) 0,7		
PSW GUN 0,6		

NB: FOR SOCKETS LONGER THAN 150MM, ADD 0.2 TO THE CO-EFFICIENT. FOR ANY TOOLS NOT LISTED, PLEASE CONTACT SMOOTH WORKING GROUP (EXT 4524)

TOOL CO-EFFICIENTS MASTER LIST

IMPACT/PULSE GUNS

LARGE	MEDIUM			SMALL
YXT1300	ALPHA90			ALPHA50D
EP 12PT	UX700			ALPHA60D
YUXT900	YX700C			ALPHA60
UXT1000	YX800			UX612
YX 900	YX800C			UX612C
YX 1100	URW 8N			UXT700
YX 1400	U-60-EC			US LT30B
YX 1900	URW-6			US LT40P
YEX 900	EP 10 PT			LUM 20
YEX 1400	KUKEN			LUM 21
YEX 1900	PMW-T-9S			LUM 24
	YX 500			LTV
	YX 700			EP 8PT
	YEX 500			EP 6PT
	YX 700S			RRH-04P-01
	YEX 300S			LUM14
	YX 700C			PMW-T-6S
	YX 500S			YX180
	YEX 500S			YX280
				YEX150
				YX380
				YX180S
				YX280S
				YX380S
				YEX150S
				YEX180S
JT Tooling Co-eff Guide for New Tooling				
Tool Type	Large	Medium	Small	
Air Driven Pistol & Straight tools	> 2 kg	1.5 -2 kg	< 1.5 kg	
Air Driven Angle tools	> 2 kg	< 2 kg	no sml cat	
Hydraulic Driven tools	> 1.8 kg	1.1 - 1.8 kg	< 1.1 kg	

TOOL CO-EFFICIENTS

IMPACT GUN NO BALANCER	DA SANDER	0,8
LARGE 2,9	ORBITAL SANDER	0,7
MEDIUM 1,9	SPATULA	0,45
SMALL 1,0	SEALER BRUSH	0,25
IMPACT GUN BALANCED	TWEEZERS	0,25
LARGE 1,4	HAND SAND BLOCK	0,45
MEDIUM 0,9	RIVET GUN	1,9
SMALL 0,6	MIG WELDER	0,8
BATTERY TOOLS AS AIR FOR	BRAZING TORCH	0,5
SOCKETS > 150MM +0.2	WIPES/CLOTHES	0,1
SPRAY GUN (W-70/71) 0,6	SM AIR HAMMER	0,9
SPRAY GUN (EL-STAT) 0,7		
PSW GUN 0,6		

NB: FOR SOCKETS LONGER THAN 150MM, ADD 0.2 TO THE CO-EFFICIENT. FOR ANY TOOLS NOT LISTED, PLEASE CONTACT SMOOTH WORKING GROUP (EXT 4524)

Anexo 3 – Excerto da tabela *Upper Limb Assessment*

	UPPER LIMB ASSESMENT																		
SECS	PRODUCTION TOTAL																		
	0	25	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550
0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
4	8	8	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
6	8	8	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14
8	8	8	10	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17
10	8	8	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19
12	8	9	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21
14	8	9	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23
16	8	9	13	13	14	15	16	17	17	18	19	20	20	21	22	23	24	24	25
18	8	9	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	26	27
20	8	9	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	26	27	28	29
22	8	9	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32
24	8	9	15	16	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34
26	8	9	16	17	18	19	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36
28	8	9	16	18	19	20	22	23	24	26	27	28	30	31	33	34	35	37	38
30	8	10	17	18	20	21	23	24	26	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40
32	8	10	17	19	20	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	42
34	8	10	18	20	21	23	25	26	28	29	31	33	34	36	38	39	41	43	44
36	8	10	19	20	22	24	26	27	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45	47
38	8	10	19	21	23	25	26	28	30	32	34	36	38	39	41	43	45	47	49
40	8	10	20	22	24	26	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51
42	8	10	20	22	24	26	28	30	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53
44	8	10	21	23	25	27	29	32	34	36	38	40	42	44	47	49	51	53	55
46	8	10	21	24	26	28	30	33	35	37	39	42	44	46	48	50	53	55	57
48	8	10	22	24	27	29	31	34	36	38	41	43	45	48	50	52	55	57	59
50	8	11	23	25	27	30	32	35	37	40	42	44	47	49	52	54	57	59	61
52	8	11	23	26	28	31	33	36	38	41	43	46	48	51	54	56	59	61	64
54	8	11	24	26	29	32	34	37	40	42	45	47	50	53	55	58	61	63	66
56	8	11	24	27	30	33	35	38	41	43	46	49	52	54	57	60	62	65	68
58	8	11	25	28	31	33	36	39	42	45	47	50	53	56	59	62	64	67	70
60	8	11	26	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	63	66	69	72
62	8	11	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71	74
64	8	11	27	30	33	38	39	42	45	48	52	55	58	61	64	67	70	73	76
66	8	11	27	30	34	37	40	43	47	50	53	56	59	63	66	69	72	75	79
68	8	11	28	31	34	38	41	44	48	51	54	58	61	64	68	71	74	77	81
70	8	11	28	32	35	39	42	45	49	52	56	59	62	66	69	73	76	79	83
72	8	12	29	33	36	40	43	47	50	54	57	61	64	68	71	75	78	82	85
74	8	12	30	33	37	40	44	48	51	55	58	62	66	69	73	76	80	84	87
76	8	12	30	34	38	41	45	49	52	56	60	63	67	71	75	78	82	86	89
78	8	12	31	35	38	42	46	50	54	57	61	65	69	72	76	80	84	88	91
80	8	12	31	35	39	43	47	51	55	59	62	66	70	74	78	82	86	90	94
82	8	12	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
84	8	12	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	82	86	90	94	98
86	8	12	33	37	41	46	50	54	58	62	67	71	75	79	83	87	92	96	100
88	8	12	34	38	42	47	51	55	59	64	68	72	76	81	85	89	94	98	102
90	8	12	34	39	43	47	52	56	61	65	69	74	78	82	87	91	96	100	104

Anexo 4 – Excerto da tabela *Tool/Assessment*

	TOOL ASSESSMENT																		
No	PRODUCTION TOTAL																		
	0	25	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
4	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5
6	0	1	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8
8	0	1	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11
10	0	1	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14
12	0	1	5	5	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13	14	14	15	16	17
14	0	1	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19
16	0	1	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
18	0	1	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25
20	0	1	8	9	10	11	13	14	15	16	18	19	20	21	23	24	25	26	28
22	0	1	8	10	11	12	14	15	17	18	19	21	22	23	25	26	28	29	30
24	0	2	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33
26	0	2	10	11	13	15	16	18	20	21	23	24	26	28	29	31	33	34	36
28	0	2	11	12	14	16	18	19	21	23	25	26	28	30	32	33	35	37	39
30	0	2	11	13	15	17	19	21	23	24	26	28	30	32	34	36	38	39	41
32	0	2	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
34	0	2	13	15	17	19	21	23	26	28	30	32	34	36	38	40	43	45	47
36	0	2	14	16	18	20	23	25	27	29	32	34	36	38	41	43	45	47	50
38	0	2	14	17	19	21	24	26	29	31	33	36	38	40	43	45	48	50	52
40	0	3	15	18	20	23	25	28	30	33	35	38	40	43	45	48	50	53	55
42	0	3	16	18	21	24	26	29	32	34	37	39	42	45	47	50	53	55	58
44	0	3	17	19	22	25	28	30	33	36	39	41	44	47	50	52	55	58	61
46	0	3	17	20	23	26	29	32	35	37	40	43	46	49	52	55	58	60	63
48	0	3	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66
50	0	3	19	22	25	28	31	34	38	41	44	47	50	53	56	59	63	66	69
52	0	3	20	23	26	29	33	36	39	42	46	49	52	55	59	62	65	68	72
54	0	3	20	24	27	30	34	37	41	44	47	51	54	57	61	64	68	71	74
56	0	4	21	24	28	32	35	39	42	46	49	52	56	60	63	67	70	74	77
58	0	4	22	25	29	33	36	40	44	47	51	54	58	62	65	69	73	76	80
60	0	4	23	26	30	34	38	41	45	49	53	56	60	64	68	71	75	79	83
62	0	4	23	27	31	35	39	43	47	50	54	58	62	66	70	74	78	81	85
64	0	4	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
66	0	4	25	29	33	37	41	45	50	54	58	62	66	70	74	78	83	87	91
68	0	4	26	30	34	38	43	47	51	55	60	64	68	72	77	81	85	89	94
70	0	4	26	31	35	40	44	48	53	57	61	66	70	75	79	83	88	92	96
72	0	4	27	31	36	41	45	50	54	59	63	67	72	77	81	86	90	95	99
74	0	5	28	32	37	42	46	51	56	60	65	69	74	79	83	88	93	97	102
76	0	5	29	33	38	43	48	52	57	62	67	71	76	81	86	90	95	100	105
78	0	5	29	34	39	44	49	54	59	63	68	73	78	83	88	93	98	102	108
80	0	5	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
82	0	5	31	36	41	46	51	56	62	67	72	77	82	87	92	97	103	108	113
84	0	5	32	37	42	47	53	58	63	68	74	79	84	89	95	100	105	110	116
86	0	5	32	38	43	49	54	59	65	70	75	81	86	92	97	102	108	113	119
88	0	5	33	38	44	50	55	61	66	72	77	82	88	94	99	105	110	116	121
90	0	6	34	39	45	51	56	62	68	73	79	84	90	96	101	107	113	118	124

Anexo 5 – Excerto da tabela *14 Postures*

	14 POSTURES																		
No	PRODUCTION TOTAL																		
	0	25	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
4	0	0	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6
6	0	0	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9
8	0	1	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11
10	0	1	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14
12	0	1	5	5	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13	14	14	15	16	17
14	0	1	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19
16	0	1	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
18	0	1	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25
20	0	1	8	9	10	11	13	14	15	16	18	19	20	21	23	24	25	26	28
22	0	1	8	10	11	12	14	15	17	18	19	21	22	23	25	26	28	29	30
24	0	2	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33
26	0	2	10	11	13	15	16	18	20	21	23	25	26	28	29	31	33	34	36
28	0	2	11	12	14	16	18	19	21	23	25	26	28	30	32	33	35	37	39
30	0	2	11	13	15	17	19	21	23	24	26	28	30	32	34	36	38	39	41
32	0	2	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
34	0	2	13	15	17	19	21	23	26	28	30	32	34	36	38	40	43	45	47
36	0	2	14	16	18	20	23	25	27	29	32	34	36	38	41	43	45	47	50
38	0	3	14	17	19	21	24	28	29	31	33	36	38	40	43	45	48	50	52
40	0	3	15	18	20	23	25	28	30	33	35	38	40	43	45	48	50	53	55
42	0	3	16	18	21	24	26	29	32	34	37	39	42	45	47	50	53	55	58
44	0	3	17	19	22	25	28	30	33	36	39	41	44	47	50	52	55	58	61
46	0	3	17	20	23	26	29	32	35	37	40	43	46	49	52	55	58	60	63
48	0	3	18	21	24	27	30	30	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66
50	0	3	19	22	25	28	31	34	38	41	44	47	50	53	56	59	63	66	69
52	0	3	20	23	26	29	33	36	39	42	46	49	52	55	59	62	65	68	72
54	0	3	20	24	27	30	34	37	41	44	47	51	54	57	61	64	68	71	74
56	0	4	21	25	28	32	35	39	42	46	49	53	56	60	63	67	70	74	77
58	0	4	22	25	29	33	36	40	44	47	51	54	58	62	65	69	73	76	80
60	0	4	23	26	30	34	38	41	45	49	53	56	60	64	68	71	75	79	82
62	0	4	23	27	31	35	39	43	47	50	54	58	62	66	70	74	78	81	85
64	0	4	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
66	0	4	25	29	33	37	41	45	50	54	58	62	66	70	74	78	83	87	91
68	0	5	28	30	34	38	43	47	51	55	60	64	68	72	77	81	85	89	94
70	0	5	26	31	35	39	44	48	53	57	61	66	70	74	79	83	88	92	96
72	0	5	27	32	36	41	45	50	54	59	63	68	72	77	81	88	90	95	99
74	0	5	28	32	37	42	46	51	56	60	65	69	74	79	83	88	93	97	102
76	0	5	29	33	38	43	48	52	57	62	67	71	76	81	86	90	95	100	105
78	0	5	29	34	39	44	49	54	59	63	68	73	78	83	88	93	98	102	107
80	0	5	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
82	0	5	31	36	41	46	51	56	62	67	72	77	82	87	92	97	103	108	113
84	0	5	32	37	42	47	53	58	63	68	74	79	84	89	95	100	105	110	116
86	0	5	32	38	43	48	54	59	65	70	75	81	86	91	97	102	108	113	118
88	0	5	33	39	44	50	55	61	66	72	77	83	88	94	99	105	110	118	121
90	0	6	34	39	45	51	56	62	68	73	79	84	90	96	101	7	113	118	124

Anexo 6 – Excerto da tabela *Lower Back Assessment*

	LOWER BACK ASSESMENT																		
SECS	PRODUCTION TOTAL																		
	0	25	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550
0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11
4	8	8	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14
6	8	9	11	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16	16	17	17
8	8	9	11	12	12	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	20	20
10	8	9	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	23
12	8	9	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25	26	26
14	8	9	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	26	27	28	29
16	8	9	15	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32
18	8	9	16	17	18	19	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33	34	36
20	8	9	16	18	19	21	22	23	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	39
22	8	9	17	19	20	22	23	25	26	28	29	31	32	34	36	37	39	40	42
24	8	10	18	20	21	23	25	26	28	30	31	33	35	36	38	40	41	43	45
26	8	10	19	21	22	24	26	28	30	31	33	35	37	39	41	42	44	46	48
28	8	10	20	22	24	26	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51
30	8	10	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	46	48	50	52	54
32	8	10	21	24	26	28	30	32	35	37	39	41	44	45	48	50	52	55	57
34	8	10	22	25	27	29	32	34	36	39	41	43	46	48	51	53	55	58	60
36	8	11	23	26	28	31	33	36	38	41	43	46	48	51	53	56	58	61	63
38	8	11	24	26	29	32	34	37	40	42	45	48	50	53	56	58	61	63	66
40	8	11	25	27	30	33	36	39	41	44	47	50	52	55	58	61	64	66	69
42	8	11	26	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	63	66	69	72
44	8	11	26	29	32	38	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75
46	8	11	27	30	34	37	40	43	48	50	53	56	59	62	66	69	72	75	78
48	8	11	28	31	35	38	41	45	48	51	55	58	61	65	68	71	75	78	81
50	8	12	29	32	36	39	43	46	50	53	57	60	64	67	71	74	77	81	84
52	8	12	30	33	37	41	44	48	51	55	59	62	66	69	73	77	80	84	87
54	8	12	31	34	38	42	46	49	53	57	61	64	68	72	76	79	83	87	91
56	8	12	31	35	39	43	47	51	55	59	62	66	70	74	78	82	86	90	94
58	8	12	32	38	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	81	85	89	93	97
60	8	12	33	37	41	46	50	54	58	62	68	71	75	79	83	87	91	96	100
62	8	12	34	38	42	47	51	55	60	64	68	73	77	81	86	90	94	98	103
64	8	13	35	39	44	48	52	57	61	66	70	75	79	84	88	92	97	101	106
66	8	13	36	40	45	49	54	58	63	68	72	77	81	88	91	95	100	104	109
68	8	13	36	41	46	51	55	60	65	69	74	79	84	88	93	98	102	107	112
70	8	13	37	42	47	52	57	61	66	71	76	81	86	91	96	100	105	110	115
72	8	13	38	43	48	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	103	108	113	118
74	8	13	39	44	49	54	59	65	70	75	80	85	90	95	101	106	111	116	121
76	8	14	40	45	50	56	61	68	71	77	82	87	92	96	103	108	114	119	124
78	8	14	41	46	51	57	62	68	73	78	84	89	95	100	106	111	116	122	127
80	8	14	41	47	52	58	64	69	75	80	86	91	97	102	108	114	119	125	130
82	8	14	42	48	54	59	65	71	76	82	88	93	99	105	111	116	122	128	133
84	8	14	43	49	55	61	66	72	78	84	90	96	101	107	113	119	125	131	136
86	8	14	44	50	56	62	68	74	80	86	92	98	104	110	116	121	127	133	139
88	8	14	45	51	57	63	69	75	81	87	94	100	106	112	118	124	130	138	142
90	8	14	46	52	58	64	71	77	83	89	96	102	108	114	121	127	133	139	146

Anexo 7 – Tabela *Weight Assessment*

	WEIGHT ASSESSMENT																		
WEIGHT	PRODUCTION TOTAL																		
	0	25	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550
5	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
10	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
15	0	0	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6
20	0	0	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	8
25	0	1	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10
30	0	1	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12
35	0	1	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14
40	0	1	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11	12	12	13	14	14	15	16
45	0	1	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	15	16	17	18
50	0	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20

Anexo 8 – Exemplo da aplicação do
formulário para a avaliação ergonómica
inicial de um posto (1807)

PROCESS ASSESSMENT FORM

PROCESS: BATE CHAPAS - POSTO 1807	PRODUCTION VOLUME: 12 UNIDADES/DIA (APROX. 25)	TAKT TIME: 19"	DATE: 28/02/2012
GROUP: SECÇÃO DE SOLDADURA - LINHA DE BATE CHAPAS	MODEL / SPEC: DYNACABINE SIMPLES	MEMBER: SR. FABIO	ASSESSOR: VITOR PEREIRA

JT & JT POSTURES SECTION

ASSESSMENT	JT	JT POSTURES	SJT	SJT POSTURES
	21	8	17	27

JOB ELEMENT		ARM RAISED TIME	TOOL NAME	TRIGGER PULLS	TOOL CO EFF	NINE UPPER LIMB POSTURES		FREQUENCY A	CO EFF B
NO	JES No			B	C	BXC			
1							1	PUSH WITH THUMB	>3kgf =6
2						17.6	2	PUSH WITH THUMB & FOREFINGER	>4 kgf=3
3		13.6	0	22	0.8	NO CO EFF	3	TWIST WITH FINGERS	>3kgf =3
4		10	0	31.8	0.7	22.26	4	PUSH WITH FINGERS & HAND	>7kgf =6
5		0	0	46.3	0.7	32.41	5	WRIST BEND	6
6		0	0	21.2	0.7	14.84	6	PINCH GRIP	4
7		6.7	0	16	0.7	11.2	7	HOLDING PARTS OR TOOLS >5 SEC	4
8		9.5	0	31.6	0.7	22.12	8	STRIKE WITH HAND	40
9		3	0	15	1.9	28.5	9	OVER REACH	8
10		1.5	0	7	NO CO EFF	0			0
11		7.9	0	47.7	0.1	4.77		TOTAL AXB	110
12						0			
13						0			

SJT & SJT POSTURES SECTION

JOB ELEMENT		BEND / SQUAT KNEEL			WEIGHT LIFTED		NUMBER OF LIFTS		FIVE LOWER LIMB POSTURES		TOTAL / TIME A	CO EFF
NO	JES No	A	B	C	BXC							
1	SOLDAR SEMI-AUROMÁTICO INTERIOR C/PAINEL FR LH	22.5	0	0	0			1	BODY TWIST			B
2	SOLDAR SEMI-AUROMÁTICO INTERIOR C/PAINEL FR RH	11.3	0	0	0			2	SIDE BEND			4
3	ACABAMENTOS PONTOS SOLDADURA PAINEL TR LH (GRÃO 150)	11.7	0	0	0			3	BODY TWIST AND BEND	43		172
4	MONTAR DOBRADICAS E APONTAR PARAFUSOS	39	0	0	0			4	BEND WITH OVER REACH	29.3		8
5	MONTAR PORTA LH C/PARAFUSOS	5.3	0	0	0			5	ASCENDING/DES STEPS/RAMP >30°			4
6	LIMPAR 1/2 EXTERIOR CABINE LH	32.3	0	0	0							6
7	LIMPAR 1/2 INTERIOR CABINE LH	9.5	0	0	0							0
8					0							TOTAL AXB
9					0							406.4
10					0							
11					0			1	BODY TWIST			
12					0				2	SIDE BEND		
13					0				3	BODY TWIST AND BEND		
	TOTAL SECS	131.6	TOTAL BXC		0			4	BEND WITH OVER REACH			
					0			5	ASCENDING/DESC			
SJT BEND VALUE		17	+ WEIGHT VALUE		0	= TOTAL SJT		17	SJT POSTURES POINTS		27	

COMMENTS: JT	COMMENTS: JT POSTURES
COMMENTS: SJT	COMMENTS: SJT POSTURES

Anexo 9 – Exemplo da aplicação do
formulário para a avaliação ergonómica, após
correção, de um posto (1807)

PROCESS: BATE CHAPAS - POSTO 1807 APOES ACOES CORRETIVAS

GROUP: SEÇÃO DE SOLDADURA - LINHA DE BATE CHAPAS

PRODUCTION VOLUME: 12 UNIDADES/DIA (APROX. 25)

MODEL / SPEC: DYNA CABINE SIMPLES

DATE: 28/02/2012

TASK TIME: 19'

ASSESSOR: VITOR PEREIRA

MEMBER: SR. FABIO

ASSESSMENT

JT

15

JT POSTURES

8

SJT

17

SJT POSTURES

13

JT & JT POSTURES SECTION

NO

JES No

JOB ELEMENT

ARM RAISED TIME

TOOL NAME

TRIGGER PULLS

TOOL CO EFF

NINE UPPER LIMB POSTURES

FREQUENCY A

CO EFF B

AXB

1

SOLDAR SEMI-AUROMATICO INTERIOR C/PAINEL FR LH

0

MIG WELDER

20

0.8

1

PUSH WITH THUMB

>3kgf =6

0

2

ENDIREITAR ABAS ABERTURA PORTA LH 1/2 OCULO FR

10.5

HAMMER

59.2

NO CO EFF

2

PUSH WITH THUMB & FOREFINGER

>4 kgf =3

0

3

REBARBAR ABAS ABERTURA PORTA LH 1/2 OCULO FR

11

ORBITAL GRINDER

34

0.7

3

TWIST WITH FINGERS

>3kgf =3

0

4

DESBASTAR SOLDAS METAL TEJADILHO LH (GRÃO 100)

0

ORBITAL SANDER

36.7

0.7

4

PUSH WITH FINGERS & HAND

>7kgf =6

72

5

DESLOCAR E MONTAR GABARITS DOBRADIÇAS LH

3

5

WRIST BEND

6

30

6

ACERTAR FOLGA PORTA LH

2

HAMMER

9

NO CO EFF

6

PINCH GRIP

4

0

7

LIMPAR 1/2 EXTERIOR CABINE

5.6

WIPE

50.5

0.1

7

HOLDING PARTS OR TOOLS >6 SEC

3

4

12

8

8

STRIKE WITH HAND

40

0

9

9

OVER REACH

8

0

10

11

12

13

TOTAL SECS

32.1

TOTAL BXC

70.54

TOTAL AXB

114

ARM RAISED VALUE

10

+ TOOL VALUE










5

= TOTAL JT

15

JT POSTURES POINTS

8

SJT & SJT POSTURES SECTION

NO

JES No

JOB ELEMENT

BEND / SQUAT KNEEL

WEIGHT LIFTED

NUMBER OF LIFTS

FIVE LOWER LIMB POSTURES

TOTAL / TIME A

CO EFF

AXB

1

SOLDAR SEMI-AUROMATICO INTERIOR C/PAINEL FR LH

20

0

0

1

BODY TWIST

4

0

2

SOLDAR SEMI-AUROMATICO INTERIOR C/PAINEL FR RH

15

0

0

2

SIDE BEND

4

208

3

ACABAMENTOS PONTOS SOLDADURA PAINEL TR LH (GRÃO 150)

11.3

0

0

3

BODY TWIST AND BEND

0

8

4

MONTAR DOBRADIÇAS E APONTAR PARAFUSOS

38.1

0

0

4

BEND WITH OVER REACH

4

0

5

MONTAR PORTA LH C/PARAFUSOS

5

0

0

5

ASCENDING/DES STEPS/RAMP >30°

6

0

6

LIMPAR 1/2 EXTERIOR CABINE LH

31.9

0

0

7

LIMPAR 1/2 EXTERIOR CABINE LH

12.5

0

0

8

9

10

11

12

13

TOTAL SECS

133.8

TOTAL BXC

0

TOTAL AXB

208





4 BEND WITH OVER REACH

5 ASCENDING/DESC

SJT BEND VALUE

17

+ WEIGHT VALUE

0

= TOTAL SJT

17

SJT POSTURES POINTS

13

COMMENTS: JT

COMMENTS: SJT

Anexo 10 – Exemplo da aplicação do
formulário para a avaliação ergonómica
inicial de um posto (0808)

PROCESS: BATE CHAPAS - POSTO 0808

GROUP: SEÇÃO DE SOLDADURA - LINHA DE BATE CHAPAS

PRODUCTION VOLUME: 12 UNIDADES/DIA (APROX. 25)

MODEL / SPEC: DYNA CABINE DUPLA

DATE: 03/01/2012

ASSESSOR: VITOR PEREIRA

PROCESS ASSESSMENT FORM

MEMBER: SR. FABIO

TAKT TIME: 30'45"

ASSESSMENT

JT

43

JT POSTURES

0

SJT

17

SJT POSTURES

21

JT & JT POSTURES SECTION

NO

JES No

JOB ELEMENT

ARM RAISED TIME

TOOL NAME

TRIGGER PULLS

TOOL CO EFF

NINE UPPER LIMB POSTURES

FREQUENCY A

CO EFF B

AXB

1

DESABASTAR SOLDAS METAL UNIAO TEJADILHO LH (GRÃO 100)

0

ORBITAL GRINDER

75.8

0.7

53.06

1

PUSH WITH THUMB

>3kgf=6

0

2

DESABASTAR SOLDAS METAL UNIAO TEJADILHO RH (GRÃO 100)

0

ORBITAL GRINDER

68

0.7

47.6

2

PUSH WITH THUMB & FOREFINGER

>4 kgf=3

0

3

VERIFICAR REBARBAS SPPCALDEIRA TEJADILHO RH/LH

6.2

ORBITAL GRINDER

50

0.7

35

3

TWIST WITH FINGERS

>3kgf=3

0

4

REPARAR ANOMALIAS ASSINAL ADAS NA FICHA DE APARÊNCIA RH/LH

0

ORBITAL GRINDER

30

0.7

21

4

PUSH WITH FINGERS & HAND

>7kgf=6

0

5

REBARBAR FRIZO LATERAL LH

2.8

ORBITAL GRINDER

35.1

0.7

24.57

5

WRIST BEND

6

0

6

ACABAMENTOS SOLDAS METAL CLIXA RH/LH (GRÃO 150)

0

ORBITAL SANDER

97.7

0.7

69.39

6

PINCH GRIP

4

0

7

REBARBAR FRIZO LATERAL RH

0

SMALL ORB. SANDER

26.4

0.7

18.48

7

HOLDING PARTS OR TOOLS >5 SEC

4

0

8

ACABAMENTOS CLIXA (GRÃO 150) RH/LH

53.8

ORBITAL SANDER

308.5

0.7

215.95

8

STRIKE WITH HAND

40

0

9

LIMPAR CABINE COMPLETA

0

WIPE

68.7

0.1

6.87

9

OVER REACH

8

0

10

TOTAL AXB

0

11

0

12

0

13

0

TOTAL SECS

62.8

TOTAL BXC

490.92

ARM RAISED VALUE

11

+ TOOL VALUE

43

= TOTAL JT

43

JT POSTURES POINTS

0

SJT & SJT POSTURES SECTION

NO

JES No

JOB ELEMENT

BEND / SQUAT KNEEL

WEIGHT LIFTED

NUMBER OF LIFTS

FIVE LOWER LIMB POSTURES

TOTAL / TIME A

CO EFF

AXB

1

REPARAR ANOMALIAS ASSINAL ADAS NA FICHA DE APARÊNCIA RH/LH

8.8

0

0

1

BODY TWIST

4

0

2

REBARBAR FRIZO LATERAL LH

22.7

0

0

2

SIDE BEND

20

4

3

ACABAMENTOS SOLDAS METAL CLIXA LH (GRÃO 150)

64.8

0

0

3

BODY TWIST AND BEND

31.5

8

4

LIMPAR CABINE COMPLETA

32.2

0

0

4

BEND WITH OVER REACH

4

5

0

5

ASCENDING/DES STEPS/RAMP >30°

6

6

0

TOTAL AXB

332

7

0

0

8

0

0

9

0

0

10

0

11

0

12

0

13

0

TOTAL SECS

128.5

TOTAL BXC

0

SJT BEND VALUE

17

+ WEIGHT VALUE

0

= TOTAL SJT

17

SJT POSTURES POINTS

21

COMMENTS: JT

COMMENTS: SJT

Anexo 11 – Exemplo da aplicação do formulário para previsão do resultado da avaliação ergonómica, após correção, de um posto (1808)

PROCESS: 1808 (ANTIGO 0808, LH E FRENTE)

GROUP: SECÇÃO DE SOLDADURA - LINHA DE BATE CHAPAS

PRODUCTION VOLUME: 12 UNIDADES/DIA (APROX. 25)

MODEL / SPEC: DYNA CABINE DUPLA

DATE: 26/04/2012

TAKE TIME: APROXIMADAMENTE 15'

ASSESSOR: VITOR PEREIRA

ASSESSMENT

JT

24

JT POSTURES

0

SJT

15

SJT POSTURES

14

JT & JT POSTURES SECTION

JOB ELEMENT		ARM RAISED TIME	TOOL NAME	TRIGGER PULLS	TOOL CO EFF	NINE UPPER LIMB POSTURES		FREQUENCY A	CO EFF B	AXB
NO	JES No									
1		0	ORBITAL GRINDER	75.8	0.7	BXC	1	PUSH WITH THUMB	>3kgf =6	0
2		2	ORBITAL GRINDER	21	0.7	14.7	2	PUSH WITH THUMB & FOREFINGER	>4 kgf =3	0
3		2.8	ORBITAL GRINDER	31.5	0.7	22.05	3	TWIST WITH FINGERS	>3kgf =3	0
4		0	ORBITAL SANDER	47.8	0.7	33.46	4	PUSH WITH FINGERS & HAND	>7kgf =6	0
5		30	ORBITAL SANDER	150.5	0.7	105.35	5	WRIST BEND	6	0
6		0	WIPE	22.4	0.1	2.24	6	PINCH GRIP	4	0
7		0	WIPE	6	0.1	0.6	7	HOLDING PARTS OR TOOLS >5 SEC	4	0
8						0	8	STRIKE WITH HAND	40	0
9						0	9	OVER REACH	8	0
10						0				
11						0				
12						0				
13						0				
		TOTAL SECS	34.8		TOTAL BXC	231.46			TOTAL AXB	0
		ARM RAISED VALUE	10	+ TOOL VALUE		14	= TOTAL JT	24	JT POSTURES POINTS	0

1 THUMB PUSH

2 THUMB & FINGER

3 FINGER TWIST

4 FINGER/HAND PUSH

5 WRIST BEND

6 PINCH GRIP

7 HOLDING PARTS

8 STRIKE

9 OVER REACH

SJT & SJT POSTURES SECTION

JOB ELEMENT		BEND / SQUAT KNEEL	WEIGHT LIFTED	NUMBER OF LIFTS	FIVE LOWER LIMB POSTURES		TOTAL / TIME A	CO EFF	AXB	
NO	JES No									
1		3.3	0	0	1	BODY TWIST	20	4	0	
2		22.7	0	0	2	SIDE BEND	132	8	105.6	
3		64.8	0	0	3	BODY TWIST AND BEND		4	0	
4		7			4	BEND WITH OVER REACH		6	0	
5					5	ASCENDING/DES STEPS/RAMP >30°				
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
		TOTAL SECS	97.8		TOTAL BXC	0			TOTAL AXB	185.6
		SJT BEND VALUE	15	+ WEIGHT VALUE		0	= TOTAL SJT	15	SJT POSTURES POINTS	14

1 BODY TWIST

2 SIDE BEND

3 BODY TWIST AND BEND

4 BEND WITH OVER REACH

5 ASCENDING/DESC

COMMENTS: JT - RESULTADO DE PREVISÃO - OBTIDO ATRAVÉS DA DIVISÃO DE TAREFAS DO POSTOS 0808

COMMENTS: SJT - RESULTADO DE PREVISÃO - OBTIDO ATRAVÉS DA DIVISÃO DE TAREFAS DO POSTOS 0808

Anexo 12 – Exemplo da aplicação do formulário para previsão do resultado da avaliação ergonómica, após correção, de um posto (2808)

